قصة تطور العقل البشري



د. محمد عبد الحميد محمد أبو زيد

دار العالم الثالث

قصة تطوُّر
العقل البشريّ
(العقل هو مفتاحك للعالم والكون)

د. محمد عبد الحميد محمد أبو زيد

فهرس

الباب الأول

الباب الثاني

العقول العظيمة التي صاغت القرن العشرين

العناصر الأساسية لقصة تطور العقل البشري:

١- العقل هو مفتاحك للعالم والكون.

٢- ما هي فلسفة التنوير التي ارتبطت بالثورة الفرنسية؟ وما هي فلسفة التنوير التي قفزت بالعالم الغربي (أمريكا والغرب) إلى سيادة العالم.

٣- ارتباط فلسفة التنوير بمولد الطريقة العلمية الجديدة للتفكير؛ أي بمولد العلم الحديث وارتباطه بمغامرة العقل الكبرى وتطويره الحضارة الإنسانية من مرحلة الخرافة والأسطورة إلى مرحلة غزو الكون. وغزو الفضاء والسفر إلى الكواكب والمجرات.

٤- العقول العظيمة التي صاغت المناخ العلمي في القرن العشرين؟ وفجرت أعظم ثورة في تاريخ البشرية؟ والتي قفزت بالبشرية إلى عصر الفضاء. والسفر إلى الكواكب والنجوم؟

٥- ما هو العلم؟ وما هي الطريقة العلمية للتفكير؟

٦- ما هي الأصولية الدينية؟ وما هي خطورة التطرف الديني والمذهبي والقومي؟ الذي قد يعود بالإنسان إلى عصور الهمجية والبربرية، وخاصة إذا استخدمت أسلحة الدمار الشامل (من أسلحة ذرية إلى أسلحة بيولوجية وأسلحة كيماوية) كوسيلة للتفاهم بين الشعوب، بدلاً من الحوار واحترام الرأي الآخر لكل الناس من كل الألوان ومن مختلف القوميات والجنسيات.

٧- ما هي فلسفة الإبداع؟ التي ارتبطت بمولد العلم الحديث وبعصر الفضاء والكمبيوتر؟ وما هو علم السبيرنيتيكس الذي تميز به عصر الفضاء؟ وهو العلم الذي ربط الإبداع العقلي بالبيولوجيا، وبعلم الإليكترونيات؟ ويعتبر علم السبيرنيتيكس هو الأساس النظري لاختراع الكُمبيوتر.

* * *

إهداء

إلى الأستاذ الدكتور مراد وهبة

(رئيس قسم الفلسفة في كلية آداب عين شمس)

الأستاذ الدكتور له الفضل الأكبر عليّ في حماسي لكتابة "قصة تطور العقل البشري"؛ ولهذا أتقدم لسيادته بجزيل الشكر والعرفان والاعتراف بفضله الروحي الكبير؛ إذ فجرت كتبه ومؤلفاته ثورة فكرية في روحي وعقلي وقلبي. كما يسعدني الإشادة بفضله الكبير على مستوَى العالم كله. واعترف فلاسفة العصر الحديث في أمريكا والغرب الشرق بأن الحضارة الإسلامية تعتبر من أهم جذور النهضة الأوروبية، وأن فلسفة ابن رشد لعبت الدور الرئيسي في مولد عصر النهضة الأوروبي، وأن الفلسفة الإسلامية وخاصة فلسفة ابن رشد مرتبطة أوثق ارتباط بمولد العلم الحديث الذي تميز بالعقلانية والتجربة والمنطق. وبذلك نستطيع القول بأن الفيلسوف الأكبر ابن رشد، هو بلا شك من أهم جذور مولد العلم الحديث؛ (أي: الطريقة العقلانية التجريبية للنظر في الأشياء كلها). وهذه الطريقة الجديدة قد

أدت إلى اختراع الكمبيوتر وإلى الدخول في عصر الفضـــاء وإلى التفكير الجاد للسفر بين الكواكب.

وإليك يا سيدي الأستاذ الفاضل الكريم أهدي هذا المجهود المتواضع؛ تعبيرًا عن حبي لك وإعجابي الشديد.

المؤلف

الدكتور/ محمد عبد الحميد أبو زيد

الباب الأول

الفصل الأول

العلمانية وعصر التنوير الأوروبي

ما هي العَلْمانية؟:

العلمانية هي التفكير في النسبي بما هو نسبي. وليس بما هو مطلق. وهذا يعني أن الظواهر الإنسانية لا يمكن إخضاعها لأحكام مطلقة. وأرى ثمَّة فجوةً حضارية بين الدول المتقدمة والدول المتخلفة. وليس في الإمكان عبورها من غير المرور بمرحلتين. إحداهما إقرار سلطان العقل. والأخرى التزام العقل بتغيير الواقع لصالح الجماهير. وهذا يعني ضرورة المرور بعصر الإصلاح الديني، الذي حرر العقل من السلطة الدينية. وعصر التنوير هو الذي حرر العقل من كل سلطان ما عدا سلطان العقل ذاته. ونقل ديكارت أبو الفلسفة الحديثة، الفلسفة من مجال السلطة والمؤسسة الدينية إلى مجال السلطة العقلية (أي: سلطان العقل).

وما هو التنوير؟

التنوير في رأي الدكتور مراد وهبة، أستاذ الفلسفة في جامعة عين شمس في كتابه القيِّم: "**ملاك الحقيقة المطلقة**": التنوير هو هجرة الإنسان من اللارشد؛ أي عجز الإنسان من الإفادة من عقله من غير معونة من الآخرين. كما أن اللارشد سببه الإنسان ذاته. عندما تكون علته مردودة إلى نقص في العزيمة، وعدم الجرأة على إعمال العقل من غير معونة الآخرين.

وشعار التنوير الذي رفعه عصر النهضة الأوروبي "كن جريئًا في إعمال عقلك" فالكسل والجبن هما السببان في بقاء معظم البشر في حالة اللارشد. والتنوير ليس إلا في حاجة إلى الحرية. وخاصة الاستخدام العام للعقل الإنساني في جميع القضايا. وحرية الإنسان في استخدام عقله، هي التي تنير البشر. أما الفلاسفة المعارضون لعصر التنوير. فهم السلفيون؛ فالسمة المشتركة بين الفلاسفة السلفيين هي رفض العقل. ورفض سلطان العقل؛ فالحقيقة عندهم، كاملة في السلفية، أي في الماضي. وبالأخص في السلفية الدينية، التي تتصور أنها تملك الحقيقة المطلقة وغير القابلة لأي جدل.

ولقد تناول الفيلسوف الألماني العظيم، إيمانويل كانت دراسة سلطان العقل البشري. ويرى كانت أن العقل مستقل. واستقلال العقل يعني أنه عقل ناقد. وكان يميِّز بين حالتين:

١- حالة البحث عن اقتناص المطلق.

٢- حالة اقتناص المطلق.

ويرى إيمانويل كانت، أن ثمَّة محاولات عديدة في البحث عن المطلق. ولكن تصور اقتناص المطلق بطريقة مطلقة، يوقع الإنسان في الدوجماتيكية، أو ما يطلق عليه: السلفية؛ ذلك لأن الإنسان بمجرد اقتناصه المطلق، فإن هذا المطلق يصبح نسبيًا. ويتوقف عن أن يكون مطلقًا. والإنسان هو مقياس الأشياء. كما جاء في شعار فلاسفة عصر التنوير الأوروبي. أي أن الإنسان هو مقياس المطلق. ولا شك أن هذه العبارة هي أهم شعار لعصر النهضة. ومن ثمار هذه العبارة نسبية المعرفة؛ أي: الحركة الجدلية في تحول المطلق إلى نسبي. ولهذا يمكن اعتبار التنوير أعظم ثورة في تاريخ البشرية.

والأصولية هي معاداة الحداثة، وترفض العقل الحديث، والأصولية الدينية المسيحية، أو الأصولية اليهودية، أو الإسلامية، أو الهندوسية، كلها ترفض الحداثة. التي هي ثمرة التنوير. وحيث إن الحداثة مكافئة للثورة العلمية المعاصرة التي هي روح القرن العشرين. وهناك أدلةٌ كثيرة على ارتباط الأصولية الدينية في كل مكان بالرأسمالية الطفيلية التي لا تقوم على العمل المنتج والإنتاج الحقيقي. والرأسمالية الطفيلية هي المنتجة لهذا النتوء الثقافي في مسار الحضارة الإنسانية. إذ إنَّ ثروتها تتصاعد بطريقة صاروخية، وتنفي الإنتاج الحقيقي في كل مجالات. وتتبنَّى أنشطة مثل تجارة المخدرات والسوق السوداء في تجارة العُملة. والاتجار في أنشطة غير مشروعة؛ مثل مافيا الدعارة العالمية. أي أن الرأسمالية الطفيلية تشارك الأصولية في أنها ضد مسار الحضارة الإنسانية. والتي هي إنتاج حقيقي بالمعنى الواسع لهذا اللفظ. أي الإنتاج الحضاري.

وتوجد علاقة جدلية بين الإبداع والأيديولوجيا والثقافة. وإذا انتفت هذه العلاقة الجدلية؛ تحجَّرت الثقافة وتحولت إلى دوجما. وإذا تحجرت الثقافة تمطلقت. أي توهَّمت أنها مالكة للحقيقة المطلقة. ومن ثم تدخل في صراع مع الثقافات الأخرى؛ لأن عدم المطلقة تعني نسبية الثقافة والمعرفة. وهذه النسبية تفضي إلى التسامح. والتسامح شرط الحوار. والحوار في حاجة قصوى إلى الحرية وإلى المجتمع الديمُقراطي، أي مجتمع يسمح بتعدد الآراء وتنوعها واختلافها، وتعددها. والتعدد والتنوع والحرية هي السبب الرئيسي في حيوية الأنظمة السياسية في الغرب، التي تقوم على الديمُقراطية والحرية الفكرية والسياسية. وعلى تعدد الآراء، ويكون تعدد الآراء والثقافات والعقائد أمرًا مشروعًا ومعترفًا به، وعالم اليوم، يمر بمرحلة الثورة الكوكبية الأولى. وهي تتميز عن الثورة الزراعية التي أبدعها عقل الإنسان. وعن الثورة الصناعية المعاصرة. في أنها نموذج بالحركات اللاعقلانية والحركات الأصولية المتعصبة والحركات الدوجماتيكية المتهوِّسة. كما أنها تموج بالخرافات والأساطير التي تعود إلى العصر الحجري، الذي تميز بالهمجية والبربرية البدائية؛ ولهذا فإن التفكير التقليدي الذي يعتمد على النقل، لم يعد صالحًا لمواجهة هذه الحركات اللاعقلانية.

ومن هنا تأتي ضرورة الإبداع، ويعرف فيلسوف العصر الحديث، الدكتور الأستاذ مراد وهبة الإبداع بأنه "قدرة العقل على تكوين علاقات جديدة من أجل تغيير الواقع". ويعني هذا في المقام الأول، أن أي نظام يحد من الحرية في أي صورة من صورها؛ يحدّ - في الوقت نفسه - من القدرة على الإبداع والخلق. ولدينا ثقافتان؟ ثقافة الإبداع والخلق. وثقافة الذاكرة؟ ثقافة الإبداع تعرِّف الإنسان على أنه حيوان مبدع. أي حيوان مستقبلي. تحد حركته وتطوره حقائق عالم المستقبل. والثقافة الأخرى، ثقافة الذاكرة والنقل التي تعرف الإنسان على أنه حيوان اجتماعي؛ أي حيوان ماضَوي. تحدد حركته حقائق الماضي السحيق. وفي عصرنا الحديث تداخلت علوم البيولوجية والرياضية وعلم الإليكترونيات. ونشأت علوم جديدة. أطلق عليها علم السبيرنيتيكس. وبفضل علم السبيرنيتيكس، تمت صناعة الكومبيوتر والتي تدور على صناعة عقل اصطناعي يدلل ويحلل ويبرهن.

وفي القرن العشرين ازداد الشك في الدوجما؛ بفضل نظرية الكوانتا التي نشأ عنها مبدأ اللاتعيين للعالم هيزينبرج، واللاتعيين، يعني اللايقين، وبالتالي عدم مشروعية الحقيقة المطلقة، ونتيجة ذلك، بزوغ العقلانية واللادوجماتيَّة، وبالتالي عدم مشروعية ملاك الحقيقة المطلقة. وبدأت تباشير عصر الفضاء. أي عصر الإبداع، القائم على العقلانية واللادوجماتية، في مواجهة حاسمة وحادة، ضد اللاعقلانية والدوجماتيكية والأسطورية.

وبزغت في الأفق أربع ظواهر تميز بها عصر الفضاء أي عصر المستقبل أي عصر الإبداع الإنساني (حضارة المستقبل) (رباعية المستقبل).

١- الكونية.

٢- الكوكبية.

٣- الاعتماد المتبادل.

٤- الإبداع.

الكونية:

الكونية تعني إمكانية تكوين رؤيا علمية عن الكون. استنادًا إلى الثورة العلمية والتكنولوجية المعاصرة. فقد أصبح في إمكان الإنسان أن يرى الكون من خلال الأرض. كما تمكن من رؤية الأرض من خلال الكون. ولهذا فإن التفكير التقليدي لم يعد صالحًا لمواجهة مشكلات العصر الحديث. ومن هنا ضرورة الإبداع. للكشف عن حلول جديدة للمشاكل القديمة والجديدة، فإذا أضيف الإبداع، كبعد رابع للأبعاد الثلاث الأخرى، وهي الكونية والكوكبية والاعتماد المتبادل. كان لدينا رباعية المستقبل، والرباعية تقوم على إحداث تغيير في الواقع. إذن.. إن الإبداع بعد أساسي للعقل المبدع الذي يعتبر بعدًا أساسيًا لحضارة المستقبل، أي عصر الفضاء والسفر بين الكواكب. والعقل المبدع هو "العقل القادر على تكوين علاقات جديدة من أجل تغيير الواقع".

مسار الحضارة الإنسانية من الأسطورة والخرافة، إلى العقلانية والتنوير:

الثورة العلمية التكنولوجية، وهي من إبداع النخبة، إلا أن منجزاتها تمت في عصر الظاهرة الجماهيرية، وأصبحت في حوزة الجماهير. وعلى هذا فإذا دخلت الجماهير في علاقة عضوية مع الثورة العلمية المعاصرة؛ فإنه يكون في مقدورها دفع الثورة العقلية الكبرى إلى المزيد من التقدم والتطور. ولا شك أن شروط الدخول إلى القرن الواحد والعشرين، هي أن يتحول الجماهير إلى مثقفين ومتنورين. وهذا يعني في المقام الأول أنه لا سلطان على العقل إلا العقل ذاته. وما زال رجل الشارع يهيمن على عقليته الفكر الأسطوري الخرافي الذي أبدعه عقل الإنسان في العصر الحجري السحيق في القدم. ويمكن التناقض هنا في أن وسائل الإعلام محكومة بسلطة الدولة. والدولة بحُكم نشأتها تنشد الاستقرار وهي في طبيعتها محافظة. في حين أن التنوير ضد المحافظة والثبات والسكون.

وعندئذٍ.. فإن تحرير وسائل الإعلام الجماهيرية من هيمنة الدولة، يساعد في بث روح التنوير بين الجماهير، فإذا كانت برامج التليفزيون تنويرية، فإن رجل الشارع يمكن أن يكون متنورًا. فإذا أصبح مستنيرًا، فإنه سينظر في الأمور نظـــرة نسبية. وحسب تعريف الأستاذ الدكتور مراد وهبة للعلمانية: "العلمانية هي التفكير في النسبي بما هو نسبي، وليس بما هو مطلق". وإذا أصبح رجل الشارع مستنيرًا، فإنه لن يكون من ملاك الحقيقة المطلقة. وســيبتعد عــن التعصــب القــومي أو التعصب الديني أو التعصب العرقي. وسيبتعد عن عقليـــة أهل الكهف؛ إذ إن أخطر ما يواجه عالمنـــا الحـــديث، هـــو الصراع الأيديولوجي الذي ينشأ بســبب الدوجماتيكيـــة (أي التعصب الأعمى لفكر أحادي واحد ليس غيره؛ أي بعبـــارة أخرى، الصراع بين مـــلاك الحقيقـــة المطلقـــة؛ إذ إن كـــل أيديولوجي هو عبارة عن قطب مستقل. والبديل عن التعصب الأيديولوجي هو الحوار مع الآخر، واحترام الـــرأي الآخـــر وحقه في التعبير عن نفسه بكل الوســـائل الســـلمية، وحـــق الأقليات في الوجود المستقل. والغاية من الحـــوار تأســـيس السلام من أجل التنمية. وتوجد – بلا شك – علاقة وثيقة بين

نزع السلاح والتنمية؛ إذ إن نزع السلاح هو السبيل الوحيد لتوحيد البشرية. وهنا يظهر أهمية تعميق الاعتماد المتبادل بين الشعوب والقوميات المختلفة. وضرورة تطوير وعي الإنسان، من وعي محدود بحدود الوطن أو العِرْق أو الدين أو العائلة، إلى وعي كوكبي. يشمل البشرية والعالم والكون. وأساس هذا الوعي هو الالتزام الأخلاقي نحو العالم كله. وهذه هي الأمانة التي حملها الإنسان وكان ظلومًا جهولاً.

ولا تقف عقلية أهل الكهف، عند حدّ التمسك بصورة العدو، إنما هي تتجاوزها أي الدوجماتيكية. والغاية من الحوار هي إزالة صورة العدو الخارجي والعدو الداخلي. وانتشار فلسفة أهل الكهف في عصرنا الحديث، مردوده إلى عجز الإنسان عن فهم العلاقة بينه وبين الطبيعة، على أسس عقلانية وعلمية. ولكن عقلية أهل الكهف تدفع الإنسان إلى صياغة مطلق جديد. يتوهَّم أنه يحميه من طاعون عدم الأمان. وفي العصر الحديث، ثمَّة مطلق جديد، هو الكهف التكنولوجي؛ أي التوهم أن التكنولوجيا قادرة على حل مشكلات البشر.

ولا يوجد سبيل للخروج من عقلية أهل الكهف، أيًّا كان، إلا بتنمية الوعي الكونيّ الذي يتجاوز الوعي الكوكبي؛ إذ إن الوعي الكوكبي ينبغي أن يكون مرحلة في الطريق إلى الوعي الكوني؛ ولذا.. فنحن في أشد الحاجة إلى ثورة فكرية جديدة، تتميز كيفيًّا عن الثورات السابقة، ومن ثم فنحن في أشد الحاجة إلى فلاسفة جدد؛ إذ إن أيَّة ثورة جديدة أو أيَّة حركة فكرية ناشئة، ليست ممكنة من غير نظرية ثورية، والنظرية الثورية في حاجة إلى فلاسفة جدد.

نحن على أبواب عصر الفضاء، عصر السفر عبر الزمان والفضاء، السفر بين الكواكب والمجرات. عصر علم السبيرنيتيكس، هذا العلم الجديد بدأ، عام ١٩٤٨ م، ووضع العالم روبرت وينير أسسه، ويدور علم السبيرنيتيكس على ثلاثة محاور:

١- ليس ثمة فارق بين ما هو مادي وما هو حيوي.
٢- ثمة علاقة عكسية بين قوى الربط والضبط. أي التغذية الارتدادية والتفسخ (أي الأنتروبي).
٣- الاحتمال بديل اليقين.

في عام ١٩٥٠ م، نشر وينير موجزًا بسيطًا لكتابه عن السبيرنيتيكس، وعنوانه: "الاستعمال البشري للكائنات"، يعبر فيه عن غضبه وخيبة أمله في نظام التعليم في أمريكا؛ لأن هذه النظم تؤثر النقل والمنطق التقليدي النمطي المتفَق عليه، على منطق الإبداع. وعلى ما هو جديد وغير نمطي وغير تقليدي. أي تفضل النقل على الإبداع. وعلم العصر الحديث الذي هو جوهر عصر الفضاء، يستلزم الإبداع؛ ولهذا نادى وينير بضرورة الإبداع ودراسته. واحترام وعدم تجاهل التفرد المتميز الذي يتميز به العقل المبدع. وأشار وينير أيضًا إلى أن أغلب النظريات السائدة، تركز على دراسة الأسلوب النمطي التقليدي السائد. وتتجاهل فلسفةَ الإبداع التي تقوم على الجديد، وعلى غير النمطي وغير التقليدي؛ أي الذي سيولد في المستقبل. وليس على النمط القديم السائد في الماضي. وهذا يعني أن السبيرنيتيكس تستلزم الإبداع؛ إذ إن الحقيقة مستقبلية وليست ماضوية.

وفي نفس العام أعلن العالم الأمريكي جيل تورد. ضرورة الاهتمام بدارسة الإبداع والاهتمام بالتفرد المتميِّز، وبالغريب والعجيب. وعبَّر عن أسفه لتجاهل نظريات العلم التقليدي لفلسفة الإبداع وما يرتبط به من حقائق مستقبلية. ونادَى جيل تورد بالاهتمام بالنظر إلى المستقبل وحركته، والابتعاد عن الآراء التقليدية الماضوية الروتينية.

ومن الأهمية بمكان، تطوير وعي الإنسان، من وعي قبلي أو وعي قومي إلى وعي إنساني، يتسع للكون كله، وتطوير التزام الإنسان الأخلاقي من التزام ومسئولية محدودة بحدود العائلة أو الوطن أو الدين إلى التزام أخلاقي ومسئوليته عن الكوكب الأرضي كله، وعن الكون اللانهائي في كل أبعاده. وبذلك يتطور وعي الإنسان من حدود ضيقة جدًا. محدودة بحدود الوطن أو العرق أو الجنس أو الدين، إلى وعي شامل لا يحده حدود، إلا حدود العالم اللانهائي، ويتسع وعيه للكون والوجود كله. وبذلك يتوافق الفرد الإنساني مع الكل.

وينسجم الجزء مع الوجود كله، ويتناسق إيقاع الفرد مع إيقاع الحياة الخالدة السرمدية، والتي لا نهاية لها ولا بداية. بذلك تزول غربة الإنسان عن هذا الوجود.

ولا تقف عقلية أهل الكهف، عند حد التمسك بصورة العدو، بل تتجاوزها إلى الدوجماتيكية الثابتة. ويتوقف الحوار مع الآخر. وعند توقف الحوار، تختفي العقلانية، ولا سبيل إلى الحل إلا القتال. ومعنى هذا في العصر النووي: النهاية المحتومة للجنس البشري كله. بل للحياة في كل صورها وأشكالها الرائعة. والغاية من الحوار إزالة صورة العدو الخارجي وصورة العدو الداخلي. وفلسفة أهل الكهف مردودة إلى عجز بني الإنسان عن فهم العلاقة بينه وبين الكون. على أسس عقلانية ومنطقية وعلمية. ولكن عقلية أهل الكهف تدفع الإنسان إلى صياغة مطلق جديد، يتوهم أنه يحميه من طاعون عدم الأمان. وفي العصر الحديث ثمة كهف جديد هو كهف التكنولوجيا؛ أي التوهم بأن التكنولوجيا ستحل كل مشاكل البشر.. وإذا أصبح رجل الشارع مستنيرًا؛ فإنه لن يكون من ملاك الحقيقة المطلقة. أو يقع فريسة سهلة لملاك الحقيقة المطلقة. وإذا لم يصبح من هؤلاء المهووسين المتعصبين، فإنه لن يستجيب لنداء الحروب أو التطرف؛ إذ إن التطرف من صنع ملاك الحقيقة المطلقة. والعنف الإرهابي الذي بزغ في الربع الأخير من هذا القرن من إفراز الأصوليات الدينية؛ سواءً كانت مسيحية أو صهيونية (أي الأصولية اليهودية المسيحية المتطرفة) أو الإسلامية.

والأصولية – أيًّا كانت سمتها الدينيـــة – كلهـــا تـــرفض إعمال العقل في النص الديني وتلتزم بحرفية الأصولية الدينية المتعصبة. أن ترفض الاجتهاد. وهو إعمال العقل في النص الديني. بالرغم من أن الاجتهاد هو روح الدين، كما جاء في أقوال الفقهاء الكبار؛ إذ إن الدين صالح لكل زمان ومكـــان. ودون الاجتهاد؛ يتحول الدين إلـــى صـــيغ ثابتـــة متحجـــرة لا تصلح إلا للعصر الحجري. وفي أقوال الفقهاء العظـــام أن المجتهد المصيب له أجران، والمجتهد المخطئ له أجر واحد لا غير.

أي أنَّ جوهر الدين الحنيف يسمح بالاجتهاد، مع الأخذ في الاعتبار، أن مناط الإيمان في الـــدين عمومًـــا هـــو العقـــل الإنساني. ولا شيء غير العقل. ورفض الاجتهاد في الـــدين، يعني رفض إعمال العقل في النص الديني؛ ليتمكن الإنســـان من تفسير الدين في ضوء مستجدات العقـــل، فـــي العلـــوم والتكنولوجيا، في عصرنا الحديث. وبذلك يتمكَّن الدين مـــن معايشة عصـــر المســـتقبل (أي عصـــر الفضـــاء). وهـــذه الأصوليات الدينية، أيًّا كانـــت ســـمتها الدينيـــة أو القوميـــة أو المذهبية، ترفض بإصرار إعمال العقل في النص الـــديني وتلتزم بحرفيته، وتتهم من يخرج عليها بالكفر والزندقة. وما

يلزم من ذلك من مشروعية قتل من يوجه إليه هذا الاتهــام. وتأسيسًا على هذا، فإن الأصوليات الدينية ترى أن أي فشــل يلحق بالحق الأصولي، مردود إلى مؤامرات الشيطان. كمــا ترى أن أي تنازل عن المبادئ الأساسية، يُعتبر خيانة للحــق المطلق، ولا شك أن بزوغ هــذه الأصــوليات فــي القــرن العشرين، من صهيونية أو أصــولية مســيحية أو أصــولية إسلامية أو هندوسية، هو رد فعــل طبيعــي للعولمــة. (أي الكونية الكوكبية الجديدة)، والتــي يشــعر ويظــن الإنســان المتعصب أنها تُهدد تراثه الثقافي الذي يعيش عليه.

ولا شك أن بزوغ هذه الأصوليات على مســتوى العــالم الحديث؛ بهدف تأسيس أنظمة سياســية تســتند إلــى مطلــق أصولي، وتتخذ من الإرهاب وسيلة لتحقيق هــذا التأســيس. وحيث إن المطلق الأصولي، يتعدد بتعدد الأصــولية الدينيــة؛ ســواء الأصــولية البوذيــة أو الهندســية أو المســيحية، أو الإسلامية، أو اليهودية، تندفع كلها بالضــرورة فــي صــراع دموي عنيف، أطلق عليه الأستاذ الدكتور مراد وهبة، رئــيس قسم الفلسفة في كلية آداب عين شــمس – التعبيــر المميــز "جريمة قتل لاهوتية"؛ أي أن الأصولية الدينيــة تــدخل فــي صراع عنيف مميت ومدمر، ويعرف باسم: صراع المطلقات.

وتأسيسًا على ذلك؛ يمكن القول، بأن الصـــراع العربـــي الإسرائيلي صراع مطلقات. وليس لي هدفٌ من كتابة هـــذا الكتاب، إلا تحرير العقل البشري من هذا الصراع الـــدموي، الناتج عن تصور الإنسان أنه فـــي إمكانـــه إدراك الحقيقـــة المطلقة، بشكل مطلق؛ إذ إن خاصية تركيب العقل الإنساني، وعدد خلايا المخ، المحدودة العدد، وحدود المرحلة التاريخية والحضارية، التي يعيش فيها ويحيا، وكـــل هـــذه العوامـــل تفرض عليه القدرة على إدراك الحقائق بطريقة نسبية فقـــط. إذ إن الإنسان ليس من خاصـــيته إدراك الحقـــائق بطريقـــة مطلقة؛ إذ إن الحقيقة لانهائية في كل أبعادها، والإنسان كائن محدود جدًا. ولا يستطيع إدراك إلا بعض الزوايا من الحقيقة. إذ إن الكون لانهائي في كل أبعاده، ومخ الإنســـان محـــدود بالمرحلة التاريخية والجغرافية والحضارية التي يمـــر بهـــا. فمثلاً لو أوتي ضِعف عدد الخلايا التي يملكها مخه المـــادي، لكان إدراكه للحقائق مختلفًا جدًّا عن إدراكه الحالي؛ اختلافًـــا كاملاً. وإدراكنا كلنا للحقائق ليس إلا إدراكًا نســـبيًا؛ فمـــثلاً إنسان العصر الحجري السحيق فـــي القِـــدَم، أدرك الأشـــياء بطريقة مختلفة اختلافًا جذريًّا، عن إنسان العصر الصـــناعي

الحديث. وحقاً صدق شعار الثورة الفرنسية القائل: "الإنسان مقياس كل شيء". ولن ينقذ البشرية في عصرنا الحديث سوى الأخذ بالفلسفة العلمانية، التي هي المضاد الحيوي للأصولية الدينية. وحسب تعريف الأستاذ مراد وهبة في كتابه القيِّم: (ملاّك الحقيقة المطلقة)، بأن "العلمانية هي التفكير في النسبي بما هو نسبي، وليس بما هو مطلق".

فنسبية المعرفة ونسبية قدرتنا على الإدراك، تعطي لنا مساحة لاحترام الرأي الآخر، والحوار معه بالمنطق والعقل، وليس باستخدام القنابل الهيدروجينية، وهذا هو السبيل الوحيد لإنقاذ حضارتنا الإنسانية البديعة من دمار نووي محقق وتخريب لا حدّ له.

وتوجد ثمة علاقة عضوية بين العلمانية والسلام؛ إذ إن العلمانية هي الحل للتطرف الديني والصراع الطائفي، وخاصة الصراع العربي الإسرائيلي. ويوجد ثمة وحدة وصراع بين الأضداد في منطقة الشرق الأوسط؛ فثمة وَحدةٌ بين الأصولية الإسلامية والأصولية اليهودية، تكمن في أن كلاً منهما، يريد تجسيد مطلق معين. في الواقع. وثمة صراع في الوقت ذاته بينهما. والثورة العلمية التكنولوجية هي

إرهاصٌ للتفاعل بين المجتمع الإنساني والطبيعة؛ ومن ثَمَّ يمكن اتحاد المجتمع الإنساني والطبيعة في نسق واحد. ويصبح النشاط الإنساني تفاعلاً بين الجزء والكل.

وبفضل هذه الثورة العلمية التي حدثت في القرن العشرين؛ تحرر الإنسان من الحدود الضيقة من الوعي بالعائلة والقبيلة والقومية والعِرْق والوطن والدين، إلى الوعي الشامل العميق بالآفاق الكونية. وبذلك يتسع أفقه ليشمل الوعي بالعالم كله والكون الخالد السرمدي في كل أبعاده. وهذه الثورة العلمية أفرزت وعيًا كونيًّا وأصبح الإنسان قادرًا على رؤية الكون من على الأرض وعلى رؤية الأرض من الفضاء الخارجي، ودون هذا الوعي الكوني في العصر النووي، فموت وتدمير البشرية أمر محتوم. وهذا الوعي الكوني وسع دائرة مسئولية الإنسانية؛ لتشمل العالم والكون كله.

وأصبح الإنسان - لأول مرة في تاريخ البشرية - في مقدوره الحياة في توافق وتناسق وانسجام مع الكون وقوانينه إذا أراد. وعندئذ ستزول غربة الإنسان في هذا الكون الرائع البديع. وسيتمكَّن من السفر في الفضاء والتنقل بين الكواكب في الكون. وسيفرز هذا لدى الإنسان وعيًا كونيًّا، ودون هذا الوعي الكوني في العصر النووي الحديث، وخاصة إذا توقف الحوار مع الآخر، وإذا توقف احترام الآخر، ستدمر البشرية نفسها وستكون نهاية مأسوية لكل أنواع الحياة الخلاقة على كوكبنا الأرضي الجميل؛ ولذا أصبح من الضروري جدًّا؛ حتى تتمكن البشرية من استمرار وجودها وتطورها وازدهارها وتقدمها، العمل الدائم لتشجيع الحوار الخلاق مع الآخر، وتشجيع احترام الرأي الآخر المختلف عن رأينا وزيادة الإيمان بحق الآخر وحق كل الأقليات. حقها المقدس في الحياة والتعبير عن نفسها بكل الوسائل السلمية والتعبير عن أحلامها وأوهامها وأساطيرها، التي تشكل وجودها الخاص المميز لها، وتأتي هنا ضرورة الاعتماد المتبادل بين شعوب العالم المختلفة. أما إذا توقف الحوار؛ فسيكون التفاهم بالقنابل والصواريخ وأسلحة الدمار الشامل؛ وبذلك ستموت البشرية وتنقرض كل أشكال الحياة المبدعة الخلاقة، وتحدث الكارثة الكبرى؛ أي نهاية الحضارة الإنسانية التي تطورت خلال آلاف السنين.

يا شعوب العالم اتحدوا مع الكون، في سبيل بقاء البشرية. وليتسع ضميركم؛ ليشمل البشرية جمعاء والعالم كله، وعلينا أن نتذكر. جيدًا، أن ثقافتنا الأصيلة تشجعنا على الحوار مع الآخر واحترام الرأي الآخر الذي يختلف عنا في الثقافة، وحقه المقدس في الحياة الطيبة الكريمة، حسب رغبته وما تهوى نفسه. ولا ننسى الزعيم المصري الخالد، سعد زغلول الذي قال منذ مائة عام تقريبًا: "الدين لله والوطن للجميع". وهذا أحسن وأبدع تعبير عن روح العصر الحديث، وأجمل إيجاز للمعنى الحقيقي للعلمانية، التي ستنقذ البشرية من دمار محقق، بل السبيل الوحيد لخلاص البشرية من تدمير أكيد وخراب لا نهاية له، وانتهاء الحياة المقدسة بكل صورها. ومنذ مائة عام تقريبًا استطاع الزعيم الخالد سعد زغلول، توحيد الشعب المصري في صراعه الطويل ضد الاستعمار الغربي المحتل؛ وذلك باتخاذه الفلسفة العلمانية أسلوبًا للحكم السياسي، والديمُقراطية والحرية طريقًا للحياة.

ويجب أن نتذكر جميعًا، أن ثقافتنا المصرية الأصيلة، تشجعنا على محبة واحترام الآخر؛ فقد قال السيد المسيح تقدس في السماء اسمه: "ما لقيصر لقيصر، وما لله لله"، وهذه هي العلمانية شعر الثورة الفرنسية، في أجمل صورها. ويجب أن نتذكر أيضًا أن رسول الإسلام الكريم (ﷺ) قد دعي إلى احترام الآخر، وإلى الحوار، وإلى حق الآخر في الاختلاف عنا والتعبير عن نفسه بالصورة التي يفضلها. ولقد عبَّر رسول الله الكريم (ﷺ) أروع وأجمل تعبير عن جوهر العلمانية، والتي هي السبب في تقدم أوروبا هذا التقدم الهائل، عندما قال في حديث الشريف "**أنتم أعلم، بشئون دنياكم**". وهذا الشعار هو شعار العصر الحديث، الذي قذف بأوروبا وأمريكا إلى سيادة العلام وغزو الفضاء، وما هي العلمانية؟ إلا أنها هي "الإنسان هو مقياس كل شيء" ومن منا سيتخلف عن الركب الحضاري، فسينقرض ويزول.. كما جاء في القرآن الكريم: ﴿ **أَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الأَرْضِ**﴾.. صدق الله العظيم.

الفصل الثاني

ما هو مسار العلم؟

ما هي الطريقة العلمية للتفكير

وشاهد عصرنا الحديث التطور الهائل في العلوم الحديثة، ويكفي أن نذكر القارئ باكتشاف البنسلين والقنبلة الذرية. والإيقاع الحديث بتطور الحضارة من الهمجية إلى الحضارة، التي نتيجة التفاعل الدائم بين العلم والتكنولوجيا والفلسفة. ونشاهد في عصرنا الحديث العودة إلى انتشار العلم التجريبي في كل مجالات الحياة. كما كان سائدًا في العصور الأولى للحضارة الإنسانية. وارتبط العالم في معمله مع العامل في مصنعه، مع المشرف على الإدارة والتنظيم، جميعًا في مجموعة متناسقة تعمل سويًّا لحل مشاكل القرن الواحد والعشرين.

والتقدم العلمي الذي هو العامل الحاسم في تطور الحضارة الإنسانية. اجتاز مساره فترات تقدم سريع وفترات ركود. ودائمًا كانت مراكز التقدم العلمي، تتبع مراكز التقدم التجاري والاقتصادي والصناعي. وكانت بابل ومصر والهند مراكز التقدم العلمي الأول في العالم القديم. وورثت اليونان علوم هذه المراكز ووضعت أسس العلوم، والذي بعث من جديد في عصر النهضة الأوروبي. ولم يكن هناك أي نشاط علمي، يذكر عند الرومان وفي أوروبا العصور الوسطى. وانتهت

حركة الفكر الإنساني، بانتهاء العصر الكلاسيكي اليوناني وعاد تراث اليونان ثانيًا إلى الشرق؛ حيث كانت بدايته. في سوريا وفارس والهند والصين وتيقَّظت الحركة العلمية في الشرق. ومن هذه الينابيع الخصبة تحت راية الحضارة الإسلامية اندمجت في حركة علمية خصبة. ومن هذا المصدر (العالم الإسلامي) انتقل العلم إلى أوروبا القرون الوسطى. حدث تطور بطيء في البداية، ثم أسرع في خطواته، وتفجرت أنشطة عقلية خلاقة في عصر النهضة الأوروبي، الذي أدى إلى مولد العلم الحديث كما نعرفه، والذي أنتج الثورة العلمية المعاصرة، وغزو الإنسان للفضاء والرحلات بين الكواكب، ومعرفة أسرار الذرة والحياة.

وولد العلم الحديث في عصر النهضة الأوروبي في إيطاليا، ومن أهم العقول التي ساعدت في صياغته ليونارد دا فنسي، وفيزاليوس، وكوبيرنيكس. ولقد استطاعوا تحطيم سلطة القدماء في مجال الميكانيكا والتشريح والفلك. ثم انتشرت فلسفة عصر النهضة الأوروبي إلى البلاد التي تعرف حاليًا باسم هولندا وبلجيكا ولوكسمبورج. وكذلك انتشرت إلى فرنسا وإنجلترا. وأفضل من عبر عنها هو بيكون وجاليليو وديكارت.

وانتهت حركة النهضة بالعالم إسحاق نيوتن. وهو الذي استطاع صياغة مفهوم جديد للعالم على أساس نموذج رياضي ميكانيكي. وبعد هذه المرحلة.. انتقل العلم إلى بريطانيا الصناعية وفرنسا، وتم اكتشاف مجالات جديدة في العلوم لم تكن معروفة. من قبل. مثل علم الكهرباء. والذي كان الإغريق القدماء لا يعرفوا عنه أي شيء. وهنا استطاع العلم الحديث المشاركة الفعالية في تنمية وتطوير وتقدم قوى الإنتاج ووسائل النقل.

وأهم مرحلة في تطور العلم الحديث هي المرحلة المعاصرة الحالية؛ أي الثورة العلمية المعاصرة التي بدأت بعد الحرب العالمية الثانية. ونحن نشاهد حاليًا ونعيش أعظم ثورة في تطور العقل البشري. الذي خلق صناعات جديدة وانتشر العلم في كل مجالات الحياة والإنتاج. وارتبطت نشأة العلم الحديث بمولد النظام الاقتصادي الرأسمالي. وأصبح ضرورة حتمية، لبقاء الجنس البشري، وتمكن الإنسان من تحقيق المغامرة الكبرى التي كان يحلم بها، وهي تركه موطنه الأصلي، أي الكرة الأرضية، والسفر بين الكواكب والمجرات. واتسعت – بشكل هائل – معلومات الإنسان عن

الكون الخارجي، وشاهد الجزء الأول من القرن العشــرين، مولد ونمو علوم الذرة. ومن نتائج التقــدم العلمــي، إنتــاج الكمبيوتر الذي يتضمن المهارة وإعطاء الأحكــام والتقيــيم، واستخدم في الإدارة وفي الإنتاج وفي الإنتــاج الآلــي (أي الأتوماتيكي). وتضارع الثورة العلمية المعاصرة في أيامنــا الحاضرة، بل قد تزيد أهمية عن اكتشــاف الزراعــة فــي العصور الأولى للحضارة البشرية.

وشاهد النصف الثاني من القرن العشرين، الثورة الكبرى في علم البيولوجي، والتي شملت توحيد كل الفروع في علــم البيولوجي من علم الجينات، إلى علم التركيــب الجزيئــي، واكتشف كيف أن حمض النيوكليك الحامل للعوامل الوراثية، ينقل المعلومات الموجودة فيه؛ طبقًا لشفرة معينة موجودة في الكروموزومات، وهكذا تغير مفهومنا عن الحياة ووضح لنــا الأساس المادي للحياة. وكذلك تغير مفهوم التطــور الكلــي للكائنات أو التطور الكلي. الذي أدخله دارون، إلــى مفهــوم أكثر عمقًا ودقة، وهو مفهوم التطور على المستوى الجزيئي. والذي يحدث على مستوى الخلية في كل مجــالات الحيــاة المتنوعة؛ وبذلك ثبت مصداقية نظرية التطور، لــيس فقــط

على مستوى الخلية في كل مجالات الحياة المتنوعة. وبـــذلك ثبت مصداقية نظرية التطور، ليس فقط على المستوى الكلي للكائن، بل درست على مستوى حركة الجزيئات والتي تحدث في كل مجالات الحياة. وبذلك ثبت مصداقية نظريـــة دارون عن التطور العضوي للكائنات، ليس فقط على مستوى الكائن الحي ككل، ولكن أيضًا على مستوى حركة الجزيئات، فـــي كل خلية، وأصبحت الوحـــدة العضـــوية الماديـــة للكائنـــات جميعها، ولكل أنواع الحياة على ظهر الكوكـــب الأرضـــي، حقيقة شبه مؤكدة، وتمت البرهنة على مصداقيتها؟ ونشـــأت مشاكل جديدة؟ أثارت تساؤلات عديدة؟ وهي كيف حافظ هذا النمط الكيميائي على وجوده في أنواع وأشكال مختلفة، مـــن البكتريا وحيدة الخلية إلى الكائن الإنساني الذي يحتوي علـــى بلايين البلايين الخلايا، إلى أشجار البلوط؟ وأدَّى هذا التقـــدم الهائل إلى تركيز وتوحيد كل العلوم في علم واحد في أواخر القرن العشرين.

وبدأ البحث الجاد عن أصل الحياة ذاتها. وارتبطت بنشأة الكواكب والمجرات والنجوم، وتحول الارتباط بـين الكـون الأصغر والكون الأكبر من مجال خيال المتصوفة في علـم التنجيم القديم (علم الفلك القديم) إلى مجال دراسته في علـم الفلك الحديث، المبني على التجارب العلمية والحقائق التي في الإمكان إثبات صحتها ومصداقيتها.

ما هو العلم؟ ما هي الطريقـة العلميـة فـي التفكير؟:

لا يوجد حقائق ثابتة في العلم؛ إذ إنه طريقة في التفكيـر. ولا شك أن انتشار الحقائق العلمية، كان له الأثر الحاسم في إعادة صياغة غالبية مفاهيم الفكر البشري. ويخضـع العلـم لعملية تغيير وتحول مستمر؛ إذ لا يوجد حقائق ثابتـة فـي العلم، وزاد معدل سرعة التغيير في عصرنا الحديث. وفـي فجر الحضارة كان العلم لا يزيد عن أنه مظهر مـن عمـل الساحر أو الحداد، ولم يكن له أي استقلالية خاصة به. ولكنه اكتسب استقلالية مستمدة من ذاته في القرن السـابع عشـر الميلادي. وهذه الاستقلالية قد تكون مرحلة مؤقتـة، وفـي

الغالب ستنتشر الطريقة العلمية في كل مجالات الحياة الاجتماعية؛ بحيث يتحول العلم مرة أخرى؛ ليصبح كما كان في الماضي جزءًا مهمًا في حركة الحياة في كل مجالاتها، وبذلك يفقد استقلاليته مرة أخرى، ويعود لحالته الأولى في فجر التاريخ الإنساني.

وحاليًا توجد مؤسسات علمية في أغلب بلاد العالم المتحضر، يعمل فيها آلاف العلماء. وهذه الظاهرة حديثة جدًا، يتميز بها عصرنا. ولم ترتفع أهمية العلماء، لتضارع أهمية رجال الدين أو رجال القانون، إلا في القرن العشرين، وحتى الطب والهندسة التي كانت تقليدية، أصبحت لا تعتمد اعتمادًا كليًّا على التقاليد المتوارثة، بل أصبحت أكثر اعتمادًا على العلم والفلسفة العقلانية والتفكير غير التقليدي. وأصبحت مهنة الأطباء والمهندسين معتمدة اعتمادًا كاملاً على الأسلوب العلمي التجريبي.

وأقل اعتمادًا على التقاليد والنصوص المتوارثة والنقل. والعلم هو النشاط الذي يقوم به العلماء. وأصبح للعلم في العصر الحديث، التأثير الكبير على حياتنا اليومية. واضطر العلماء بمرور الزمن، إلى خلق لغة مميزة لهم لتعبر عن الأشياء الجديدة والعلاقات الجديدة التي اكتشفوها. ولعبت الضرورة الاجتماعية دورًا حاسمًا في تحديد مسار العلم. فمثلاً، البحث عن خطوط الطول والعرض، كانت الدافع القوي لتطور علم الفيزياء.

والفلكُ في القرن السابع عشر تطور تطورًا هائلاً، لخدمة حاجة السفن؛ لتتمكن من عبور المحيط والإبحار فيه. وأدى البحث عن المضادات الحيوية إلى تطور كبير في علوم الكيمياء والبيولوجي. والمؤسسة العلمية في تفاعل دائم مع المؤسسات الاجتماعية الأخرى، ومع حركة المجتمع بشكل عام، ولا شك أن المؤسسة العلمية، هي حقيقة اجتماعية، وهي مجموعة من الناس في ارتباط دائم للقيام بمهام معينة للمجتمع.

طرق العلم:

ولا توجد طريقة واحدة مثالية لاكتشاف الحقائق عن الحياة والمجتمع والطبيعة. وكل تاريخ العلم، ينكر بحزم المفهوم المطلق للعلم، أي أن له طريقة مثالية واحدة لاكتشاف الحقائق الثابتة الخالدة؛ إذ إنه توجد طرائقُ متعددة متنوعة للتوصل إلى الحقائق المتنوعة الدائمة الحركة والتغير. ولا توجد طريقة ثابتة واحدة، ولكنها عملية بحث مستمرة في حالة نمو دائم. وتتكون الطريقة العلمية من وسائل متعددة. بعضها عقلي ومنطقي وبعضها يدوي. وكل طريقة، في وقتها ثبت فائدتها. في صياغة الأسئلة الجديدة التي تنشأ في المراحل المتعددة في تطور البشرية. وأيضًا، في الاكتشاف والبحث عن إجابات جديدة لهذه الأسئلة، وتجربتها في الواقع المادي الذي تعيشه الإنسانية، وفي الماضي كانت الأسئلة التي تبحث عن إجابات لها في الغالب في ميدان العلوم الرياضية؛ مثل علم الفلك والفيزياء، وبعد ذلك استخدمت الطريقة العلمية في مجال الكيمياء والبيولوجي. وحاليًا حديثًا، تستخدم الطريقة العلمية في دراسة حركة المجتمع الإنساني.

وتتميز الطريقة العلمية بالخصائص الآتية:

١- **المشاهدة والتجربة:** وتبدأ دائمًا بملاحظة الأشياء. وبعد ذلك تقوم بإجراء التجارب. لتتأكد من صحتها. وهنا يختلف العلم عن الفن. الفنان يلاحظ الأشياء؛ لكي يغير ويحوِّل عن طريق تجربته الذاتية ومشاعره الخاصة الأشياء التي يراها جديدة، ويخلقها خياله ويعبر عنها ليجعلها مثيرة مؤثرة للذكريات والعواطف والانفعالات. ولكنَّ العالم يلاحظ الأشياء والعلاقات الجديدة المستقلة تمامًا عن مشاعره الذاتية وعواطفه؛ لكي يدرسها ويغيرها إلى أشياء أفضل وأكمل وأرقى؛ أي أنه في مجال العلم، تخضع العواطف والمشاعر تمامًا للحقائق الواقعية وللقوانين المنظمة لها ولحركتها.

٢- **التبويب والقياس**: التبويب أصبح الخطوة الأولى لفهم ودراسة مجموعات جديدة من الظواهر الطبيعية أو الاجتماعية. والقياس هو مرحلة متقدمة لفهم ودراسة وتعميق فهمنا للأشياء. ويربط القياس العلم بالرياضيات، ومع ممارسات الميكانيكا والتجارة. وعن طريق القياس؛ دخلت الأرقام والأعداد والأشكال الهندسية إلى العلوم، وبذلك استخدم القياس للتأكد من نماذج التجربة، ومن صحة النتائج.

٣- **التجربة العلمية**: التجارب العلمية مهمة جدًّا لنمو الطريقة العلمية في التفكير. وكانت التجارب العلمية في بداية نشأة الطريقة العلمية، تجري على مستوى كامل؛ ولذا كانت تؤدي إلى خسائر مادية كبيرة وكان من الصعب تكرار التجربة؛ لارتفاع تكلفتها، وكانت خطوة شجاعة للعقل البشري القيام باستخدام الرياضيات لتكرار التجارب على مستوًى مصغر جدًا. وذلك عندما أدخل القياس في التجارب العلمية. أصبح في الأماكن أجراء التجارب العديدة

وإعادة إجرائها على مستوى صغير جدًا. ويطلق على هذه التجربة النموذجية. وهي خاصية العلم الحديث. (أي التجربة المصغرة أو التجربة النموذجية). وأصبح في إمكان العلماء القيامُ بعدد كبير من التجارب النموذجية وبأقل تكلفة ممكنة؛ ولذا يُطلق على الطريقة العلمية (الطريقة العلمية التجريبية). وباستخدام العلوم الرياضية، أصبح في إمكان العلماء الحصول على نتائج أكثر وأعظم قيمة من النتائج التي كنا نحصل عليها من التجارب الماضية. والتي كانت تجري على مستوى كبير، وعلى نطاق واسع وبتكلفة كبيرة. وتتكون التجربة العلمية من شقين. الشق الأول هو التحليل، والشق الثاني هو التركيب. أو بمعنى آخر تحليل وتفكيك الأشياء موضع البحث، إلى مكوناتها الأساسية، ثم إعادة تركيبها وتجميعها ثانية؛ ولذا، إذا لم نتمكَّن من تفكيك الأشياء إلى مكوناتها ثم إعادة تركيبها ثانية؛ فلن نتمكن من دراستها ومعرفة حركة الأشياء معرفة دقيقة موضوعية.

٤- **الأجهزة العلمية**: ولكي يقوم العلماء بأبحاثهم، فقد استخدموا مجموعة من الأدوات المادية الخاصة بهم. وليست البوتقة إلا القِدر (الإناء) الذي يستخدم في الحياة اليومية. العكس صحيح، فقد يعود جهاز العلماء الذي يستخدموه في إجراء التجارب إلى الحياة العملية، كأدوات مفيدة أو آلات تُستخدم في الحياة اليومية، فقد تحولت أنبوبة أشعة الكاثود التي استخدمت في معامل الأبحاث، إلى جهاز التليفزيون الذي يستخدمه كل صبي في المنزل. وأيضًا كانت تستخدم في المعامل لقياس كتلة الإليكترون. وتوسِّع الأدوات العلمية من قدرتنا الحسية لإدراك العالم المحيط بنا وزيادة تأثيرنا عليه؛ مثل التليسكوب والميكروفون. وتجعل إدراكنا الحسي أكثر دقة وعمقًا. وكذلك تزيد هذه الأجهزة العلمية من قدرتنا الحركية لتحريك الأشياء من حولنا؛ مثل الحاضنة والمعوجة. وأيضًا المحرك الميكروسكوبي.

٥- **القانون - النظرية - الفرض**: وتأتي كل المعارف العلمية من خليط من المشادات والتجارب التي تشكل صرح العلم. ولكن العلم ليس ببساطة مجموعة النتائج؛ إذ إنه قبل التمكن من استخدام هذه الناتج، فمن الضروري تجميع هذه النتائج في مجموعات من الحقائق، مرتبطة ببعضها البعض. وهذا هو وظيفة الجزء المنطقي للعلوم. ويتكون هذا الجزء من المناقشات العلمية واستخدام الرموز الرياضية والمعادلات العلمية. وأن هذا يخلق بصفة مستمرة الصرح العلمي المفهوم. ويتكون من قوانين علمية وفروض ونظريات ومبادئ. وينمو العلم بصفة مستمرة من هذه القروض والمبادئ والنظريات، وهنا يأتي الجانب المنطقي العقلي للعلوم.

وإذا نجحت هذه المعرفة في التطبيق والممارسة، فإنه يؤخذ بها، وإذا لم تنجح، فإنها تدفع إلى المزيد من الملاحظات الجديدة والتجارب والنظريات العلمية الجديدة، وهذه عملية مستمرة. وهكذا يكون العلم في حركة دائمة مستمرة وتجديد دائم، وتشكل التطبيقات والتفسيرات والتجارب الكيان الفعلي الديناميكي، صرح العلم العظيم الذي أصبح أهم عامل في تغيير المجتمع البشري.

٦- **اللغة العلمية**: ومن خلال المشاهدات والتجارب والتفسيرات المنطقية، وتنشأ اللغة المميزة للعلوم. وتصبح الجزء الأساسي للعلم ولا تقل أهمية عن الأجهزة العلمية المستخدمة. وتنتشر اللغة العلمية وتتسرب إلى لغة الناس العاديين، وخاصة عندما تتسرَّب إليهم الأفكار العلمية.

٧- **استراتيجية العلم**: ولم يكن مسار العلم عشوائيًّا في أي وقت من الأوقات. وترتبط استراتيجية العلم دائمًا بتحديد المشاكل التي ينبغي حلها. والواقع أنه من الأصعب رؤية المشكلة، عن إيجاد الحلول لها؛ إذ إن رؤية المشاكل، تحتاج إلى خيال خصب خلاق، أما اكتشاف الحل المناسب لها، فيحتاج فقط إلى مهارة؛ إذ إن العلم ما هو إلا معرفة الضرورة وإدراكها ويتبع مسار العلم - غالبًا - مسار المشاكل الاقتصادية الواقعية. ويحاول اكتشاف الحلول لها. ويتأثر مسار العلم أيضًا، بالأفكار العلمية السابقة التي توصل إليها العلماء، وفي كل مرحلة من مراحل تطور التاريخ الإنساني تظهر فجأة وتتفجر مشاكل جديدة تتحدَّى بني البشر. مثل مضاعفة حجم معبد في دلفي، والذي تتطلب حله، استخلاص الجذر التكعيبي للمكعب. أو البحث عن خطوط الطول لتحديد مسار السفن في المحيطات. وأدَّى البحث عن خطوط الطول والعرض، إلى اكتشاف قوانين نيوتن، وكذلك أدى الوباء الذي أصاب دودة القز في فرنسا وهدد الثروة الرئيسية في فرنسا إلى قيام العالم لويس

باستير بتركيز كل طاقته، فـــي محاولتـــه اكتشـــاف نظرية الميكروبات المسببة للكثير مـــن الأمـــراض المعدية. وبذلك اكتشف الميكروب المسبب للمـــرض الذي أصاب شرنقة دودة القـــز، وتمكـــن بمهارتـــه اكتشاف العلاج الحاسم لهذا الوباء الذي انتشر فـــي دودة القز. والخطورة في العلم هي قلة عـــدد هـــذه المشاكل والصعوبات التي تحفِّز إلـــى المزيـــد مـــن النشاط العلمي. ومجهود العلماء، الجيل بعد الجيـــل، هو التركيز على اكتشاف هـــذه المشـــاكل، وإيجـــاد الحلول المناسبة لها. ولكن بعض العلمـــاء الأفـــذاذ المشهورين مثل نيوتن وداروِن وفاراداي، من بداية حياتهم، وضعوا لأنفسهم خطة خاصـــة لحـــل هـــذه المشاكل؛ مثلاً وضع "فراداي" خطـــة، منـــذ بدايـــة حياته، خطة لاكتشاف أسلوب ارتباط قوى الطبيعـــة المنفصلة، مثل العلاقة بـــين الحـــرارة والكهربـــاء والمغناطيسية. وتمكن من تحقيق أهدافه، والواقع أن الذي يحدد مسار التقدم العلمي في المدَى البعيد، هو التفاعل المســـتمر بـــين الضـــرورات الاجتماعيـــة والاحتياجات الاقتصادية وبين النمو الداخلي للعلوم.

العلم والفن:

وأهم خاصية للعلوم، هي أن العالم يهتم أولاً وأخيرًا، بمعرفة القوانين المنظمة لحركة الأشياء؛ ليتمكَّن من استخدامها، بطريق أفضل وأكثر نفعًا. ويشير تاريخ العلم إلى كمية ضخمة متراكمة من المعرفة والنظريات والعمليات والتي نشأت من محاولة الفهم والتحكم في عمليات الطبيعة ووسائل الإنتاج. أي الفهم والتحكم في الطرق التكنولوجية، لإشباع الاحتياجات الضرورية للبشر. ولا تهتم الطريقة العلمية، بتشجيع الناس لاختيار معين أو أن ينفذوا أشياء معينة أو لا ينفذوها؛ إذ إن التشجيع على الاختيار، هو من وظائف الفن؛ لأن وظيفة الطريقة الفنية هو إيجاد الرغبة، ثم الإرادة للقيام بفعل معين. والواقع لا يوجد حاجز بين الطريقة العلمية والطريقة الفنية للتفكير؛ فكلاهما تكمل بعضها البعض؛ لتمكن الإنسان من إدراك العالم الخارجي المحيط بنا. مثل حاستي السمع والبصر عند الإنسان.

ووظيفة الفن تكمل الطريقة العلمية التجريبية، فكلاهما تعبران عن السعادة والبهجة في خلق مجموعة جديدة من الكلمات أو الأصوات أو الألوان. أو السعادة التي تغمر روحه عندما يكتشف أشياءً جديدة في الطبيعة. وهذه السعادة والبهجة الداخلية الذاتية، التي يشعر بها الإنسان، عندما يتمكن من خلق مجموعات جديدة من الكلمات، أو التي تنتج عن التأمل وعن خلق مجموعات بديعة من الكلمات، أو الأصوات أو الألوان. أو عندما يكتشف أشياء جديدة وعلاقات جديدة في الطبيعة والحياة والمجتمع والكون. وبالرغم من أن هذه البهجة الداخلية، هو شعور داخلي للفرد. ولكنه شعور أولاً وأخيرًا مستمد من المجتمع؛ ولذا نرى رغبة الفرد القوية الداخلية المتفجرة، لنقل تجربته الخاصة إلى الآخرين؛ سواء أكانت في العلم أو الفن.

وكل عمل علمي له هدف يريد إنجازه. ولكنه لا يزيد عن كونه وصفه تعلمنا كيف نفعل الأشياء المعينة بطريقة محددة. إذا رغبنا وأردنا فعل هذه الأشياء. ولا يقتصر العمل الفني فقط، على تحريك مشاعر الناس أو إثارة مشاعرهم أو إثارة عواطفهم والسعادة الداخلية في أعماق روحهم. ولكن الأعمال

الفنية تحتوي على فيض من المعلومات الكثيرة عن العالم الذي نعيش فيه. وخاصة في الروايات والقصص والمسرحيات التي تعالج المشاكل الاجتماعية.

والطريقة العلمية ليست مختصة فقط باكتشاف الأفكار والنظريات العلمية، ولكنها أيضًا مختصة بالنظريات التي تُستخدم في الممارسة والتطبيق وهي الجانب النظري للعلوم التي تتجدد دائمًا بالتطبيق والتكنيك؛ ولهذا لا يُمكننا دراسة العلم في عزله عن الممارسة والتطبيق. وهكذا نرى فروعًا من العلم تعطي تطبيقات جديدة وتساعد في إقامة فروعًا جديدة من العلوم تنتج عن الممارسات الجديدة. ونشأت مهنة الهندسة من فروع الكهرباء والإلكترونيات. والهدف الأساسي للمهندس هو تنفيذ القيام بأشياء معينة. أمَّا العلماء، فجهدهم مركز في كيف نقوم بتنفيذ الأشياء بطريقة أفضل وأكمل. والتغييرات الكبيرة في المعرفة، لا تأتي إلا باستخدام الطريقة العلمية؛ إذ إن البحث في الجانب التطبيقي للعلوم، يؤدي إلى الإصلاح، أما البحث في الجانب النظري للعلوم (العلوم البحتة)، فيؤدي دائمًا إلى الثورة.

الصفة التراكمية للعلم:

وأهم صفة مميزة للطريقة العلمية للتفكير، هي طبيعتها التراكمية، ولكي يتمكن العالم من البحث في أي موضوع؛ فلا بد له أن يجد صرحًا ضخمًا من المعارف والمعلومات والتجارب السابقة؛ ليُجري عليها الأبحاث العلمية. قد لا تكون هذه المعارف والمعلومات والتجارب السابقة المتراكمة، صحيحة تمام. ولكنها قد تؤدي وتكون كافية، لتنشيط العلماء للقيام، باكتشافات جديدة ونقد جديد للنظريات القديمة، قد تكون بداية التقدم العلمي في المستقبل. والعلم ليس إلا الصرح الضخم من المعارف والمعلومات والتجارب الذي شيده آلاف العلماء، على مر العصور. المستمد من التجارب والنظريات السابقة. والعالم لا يستطيع ادعاء أنه عالم، إلا إذا تمكن من إضافة، شيئًا جديدًا إلى التراث الثقافي الإنساني المشترك. والصرح العلمي ليس صرحًا ساكنًا. ولكنه صرح ديناميكي نشط وفي تقدم مستمر. وطبيعة العلم التراكمية المميزة للعلوم، هي التي تميز المؤسسة العلمية عن بقية المؤسسات الاجتماعية؛ مثل المؤسسة الدينية أو القانونية أو الأدبية. وعلى نقيض الفن أو القانون؛ فالعالم يحاول دائمًا إبداء تغيير الحقائق السائدة المعترف بها والمتوارثة.

وسريعًا ما يفقد عمله الخاص الشخصي وجوده بعد الاكتشافات الجديدة، والتي حلت محله، وعمل العلماء سرعان ما يستوعب ويمتص في أعمال أخرى وفي اكتشافات علمية جديدة. والعلم والتكنولوجيا، تتميزان بضرورة إثبات حقائقهم بالتجارب. والمشاهدات كما نراها في العالم المادي الذي يحيط بنا، وكل الحقائق العلمية يجب التحقق من صحتها ومصداقيتها في الطبيعة والمجتمع. وكما قال بيكون الفيلسوف الشهير: "نجاح العلم هو في نجاح تطبيقه في العالم المادي، سواء عالم الجماد أو عالم الكائنات الحية، أو في المجتمعات البشرية".

نمط التقدم العلمي التكنولوجي:

وأوضح لنا تاريخُ العلم، وجود مراحل متتابعة للتقدم العلمي، وبداية المسار العلمي كان في الرياضيات، ثم انتقل الاهتمام العلمي، إلى علم الفلك القديم (التنجيم)، ثم إلى علم الميكانيكا، ومن ثم إلى علم الفيزياء والكيمياء. ثم انتقل الاهتمام العلمي إلى البيولوجي، ثم إلى علم الاجتماع. ومسار التطور التكنولوجي كان على عكس مراحل التقدم العلمي. فبدأ الاهتمام أولاً بالتنظيم الاجتماعي والصيد والتعدين، ثم بالملاحة والعربات والمعمار والآلات.

الدور الذي لعبه كبار العلماء:

وتوجد سلسلة طويلة من الأبحاث والاكتشافات العلمية الحاسمة تكون صرح التقدم العلمي الضخم. فبينما تشكل آلاف الأبحاث الطويلة ثمرة الجهد الطويل للكثير من العلماء، من ذوي العقول العادية؛ أي متوسطة الخيال. تكون الاكتشافات الحاسمة الثورية؛ نتيجة مجهود كبار العلماء من ذوي العقول الفذة والخيال العبقري الخصب. والواقع الذي لا شك فيه أن كبار العلماء لهم تأثير ضخم وحاسم على مسار التقدم العلمي. ولكن منجزاتهم لا يمكن فصلها عن البيئة الاجتماعية والعوامل الاقتصادية التي يعيش فيها العلماء. وهي التي حفزتهم للقيام بالمنجزات العلمية الكبيرة. وهي التي مهّدت لها. وكلما زاد قدر الرجال العظام؛ كلما زاد انغماسهم في بيئتهم الاقتصادية والاجتماعية، التي يعيشون فيها، واتسعت آفاقهم الفكرية، لاستيعاب مناخ العصر كله، مع الأخذ في الاعتبار، بأنه لا يمكن لأي عالم كبير، إنجاز أي شيء له قيمته إلا بالتعاون مع آلاف العلماء من ذوي العقول المتوسطة والخيال العادي، فهؤلاء الرجال الذين لا يملكون الخيال الخصب، يجمعون – دون فهم أو

وعي كامل منهم - آلاف البيانات الضرورية جدًا، لعمل كبار رجال العلم؛ إذ إن العلم ليس إلا نتيجة التعاون النشط بين آلاف العلماء متوسطي الحجم، وكبار العلماء من ذوي الخيال العبقري الخلاق. والعلم هو نتيجة مجهود تعاوني للإنسان للسيطرة والفهم والتحكم في البيئة المحيطة بهم؛ سواء البيئة الاقتصادية أو الاجتماعية.

العلم ووسائل الإنتاج:

ويظهر تاريخ التقدم العلمي ووسائل الإنتاج، أي وسائل تحكم الإنسان في بيئته الغير عضوية وبيئته العضوية إلى، أنها حدثت في مراحل متتابعة. وتتميز كل مرحلة بظهور نوع جديد من التكنولوجيا؛ بحيث يُطلق على العصر اسم التكنولوجيا الجديدة التي تميزت به؛ فمثلاً ينقسم التاريخ الإنساني إلى العصر الحجري والعصر البرونزي، وعصر البخار وعصر الكهرباء. وحاليًا دخلنا في عصر الذرة وعصر الفضاء. والعلم ليس إلا طريقة فهم كيف ننفذ ونعمل الأشياء، بطريقة أفضل وأدق. بينما التكنولوجيا فهي تركز على تنفيذ عمل الأشياء بطريقة الخبرة المتوارثة والتقاليد المعروفة.

ويشير تاريخ التقدم العلمي تتابع مرحلة التفجُّر العلمي، مع مراحل سكون وخمود وركود طويلة في بلاد مُختلفة. ومراحل تفجر النشاط العلمي وازدهاره، وثيقة الصلة بمراحل الازدهار الاقتصادي والتجاري. وبدأ مسار التقدم العلمي من مصر وبلاد ما بين النهرين، وانتقل منهما إلى اليونان. وانتقل من إسبانيا الإسلامية إلى إيطاليا في عصر النهضة الأوروبي، ومن ثم إلى البلاد الواطئة في أوروبا، أي (هولندا ولوكسومبورج والسويد)، وفرنسا، ثم انتقل العلم إلى إسكتلندا وإنجلترا في الثورة الصناعية الكبرى. ومسار العلم مرتبط أوثق ارتباط، بالنشاط التجاري والصناعي. ومنذ فجر التاريخ الإنساني، كان العلم يقتفي أثر الصناعة والإنتاج عمومًا، وحاليًا فإنه يسير مع نفس خطوات مسار التقدم الصناعي ويخطط له. ولقد بدأ العلم من دراسته للدولاب والقدر. ولكنه حاليًا خلق لنا الموتور البخاري والموتور الكهربائي (الدينامو)، وبين مراحل تفجر النشاط العلمي (أي الثورات العلمية)، توجد مراحل طويلة من الركود والخمود، مثل مراحل الركود الطويلة في عصر الأسر المالكة الفرعونية الأخيرة، ومرحلة الركود الكبير، في أواخر العصر الكلاسيكي ومرحلة الركود في بداية القرن الثامن عشر.

وتتوافق وتتناغم فترات الركود العلمي مع فترات الركود الاجتماعي والركود التكنولوجي والتجاري.

الفلسفة المادية والفلسفة المثالية:

ودراسة تاريخ العلم في العصور القديمة والحديثة، تظهر لنا بوضوح، وجود صراخ نشط منذ فجر التاريخ الإنساني، بين اتجاهين في الفلسفة وفي حركة العلم. الاتجاه الأول هو الاتجاه الشكلي الصوري والمثالي. والاتجاه الثاني هو الاتجاه المادي العملي والموضوعي، وما زال هذا الصراع سائدًا، بين الاتجاهين في العصر الحديث.

الفلسفة المثالية:

تقف الفلسفة المثالية، في جانب النظام والمؤسسة الحكومية والأرستقراطية وفي جانب المؤسسة الدينية الرسمية، وأعظم وأشهر من عبر عنها، في العصر القديم هو الفيلسوف أفلاطون. ويرى أفلاطون أن العلم لا يهدف إلا إلى تفسير الأشياء كما هي في الواقع. كما أنه من المستحيل، بل من الكفر والزندقة، محاولة تغيير الأشياء في جوهرها. ومن الأهمية معرفة أن العالم المادي، ليس إلا وهمًا من الأوهام. وأن الشر في عالمنا المادي غير موجود إلا في خيالنا وتصوراتنا. ومن وجهة نظر الفلسفة المثالية، فإن أي تغير يعتبر شرًّا من الشرور.

أما الحقائق المثالية؛ مثل الجمال والخير والحق والفضيلة، فهي الحقائق الخالدة السرمدية التي لا تتغير أبدًا وليست موضعًا للتساؤل، ولا سبيل للبحث عنها إلا في السماوات العليا وفي العالم الآخر. وبما أنهم غير متواجدين في عالمنا الأرضي؛ فلا بد من البحث عنهم في الفردوس المثالي، لقد كان لهذه الأفكار، التأثير الكبير على علم الفلك القديم وعلى الفيزياء عند الإغريق. وحاليًا في عصرنا الحديث، يوجد اتجاه قوي لفرضه على العلوم، ويُعرف حاليًا تحت اسم، المذهب الشكلي الصوري.

الفلسفة المادية:

وهي وجهة النظر الأخرى. وهي وجهة النظر المادية. وهذه الفلسفة لم تجد لها أي سند قوي في الدوائر الرسمية الحكومية؛ نظرًا لطبيعتها الثورية العملية. وما تتضمن من مفاهيم ثورية وغير نمطية وغير تقليدية. ولم تجد لها لفترة طويلة أي سند من الدوائر الحكومية الرسمية، ولا في الدوائر الثقافية المحافظة، وأحسن من عبر عنها في العالم القديم، الشاعر المشهور "أبيقور"، وعبر عنها في أشعاره التي يطلق عليها "أشعار وقصائد أبيقور" وخاصة في قصيدته المعروفة تحت اسم "عن طبيعة الأشياء".

وثبت أنَّ هذا المذهب المادي خطر على النظام السياسي القائم السائد. والمذهب المادي، يدرس الأشياء في حركتها السرمدية، ويفسر الطبيعة والعالم من أسفل وليس من أعلى، (أو بعبارة أخرى: ليس من البرج العالي)، وتركز الفلسفة المادية نظرها على حركة العالم المادي - أي حركة الطبيعة- المتحرك بصفة مستمرة ودائمة. وفي نظرها أنه "لا دائم غير الحركة".

وتركز أيضًا على قدرة الإنسان على فهم الكون واستيعابه وتغييره، والفلسفة المادية هي جوهر الأسلوب العلمي التجريبي، الذي هو أساس العلم الحديث، الذي وضع أسسه علماء عصر النهضة الأوروبي في القرن السادس عشر والسابع عشر الميلادي. والعلم الحديث يركز على العالم المادي في حركته الخالدة التي تتوقف أبدًا. ويؤمن العلم التجريبي بقدرة العقل البشري على فهم الظواهر الطبيعية. وقدرة العقل على فهم القواعد والقوانين التي تنظم حركته في مجالات الطبيعة الخلاقة المبدعة، في مجالاتها المتنوعة. ويؤمن العلم الحديث بقدرة العقل على تغيير العالم، إذا عرف القوانين الطبيعية المنظمة لحركته. وكما قال أرسطو "العقل هو مفتاحك للكون والعالم".

ولكن الماديين الكلاسيكيين (أي الفلاسفة الماديين في العصر الكلاسيكي الإغريقي) لم يتمكنوا من التعمق أكثر من هذا في معرفة الكون الأكبر أو الكون الأصغر؛ وذلك نظرًا لعزلة العلم في الأوساط الأرستقراطية الثرية، التي تحتقر الحِرَف والمهن اليدوية. وتبتعد عن التكنولوجيا المادية. وبذلك حُرم العلم الإغريقي من مصادر حيويته وقُوته، وهي ارتباطه بالعالم المادي في مجالات الحياة والطبيعة المادية المتنوعة. ويَرجع هذا إلى ارتباط الفنون والحِرَف اليدوية، بعمل العبيد الذين يعملون بالسخرة، والذي كان سائدًا في الماضي في العصور القديمة.

وأعظم من أعاد صياغة المذهب المادي، في العصور الوسطى، العالم الكبير "فرانسيس بيكون"، وهو الذي وضع أسس وقواعد العلم التجريبي. وعندما قامت الثورة الصناعية في أوروبا؛ ارتبط العلم التجريبي بقوَى الإنتاج ارتباطًا وثيقًا، بل تطوره، وأصبح جزءًا وثيقًا من قوى الإنتاج ذاته. وأصبح العلم ماديًّا، مائة في المائة، ولكن الصراع بين الفلسفة المثالية والفلسفة المادية، استمر في كل مجالات الحياة والمعرفة، منذ فجر التاريخ الإنساني.

وفي العصر القديم كانت فلسفة أفلاطون المثالية، هي الإجابة الواضحة لفلسفة، ديموقريطس المادية، ويعتبر الفيلسوف المادي، ديموقريطس، هو مؤسس النظرية الذرية وأول من نادى بها في العالم القديم. كما عبر عنها في قصائده الشعرية. في القرون الوسطى. وهاجم رجير بيكون في العصر الحديث، الفلسفة المثالية السائدة. أي فلسفة أرسطو وأفلاطون. وهي الفلسفة المثالية الشكلية الصورية التي تبنتها الكنيسة الرسمية ومؤسسات الدولة في أوروبا، على أنها فلسفتها الخاصة بها، والتي تعبر أحسن تعبير عن مواقفها الاجتماعية والثقافية والسياسية المحافظة. وكان كل من يخرج عنها، أي يخرج عن فلسفة (أرسطو – أفلاطون)، يتهم بالكفر والزندقة. وقد يعاقب بالموت حرقًا وصلبًا. كما صلب وأحرق العالم الفلكي جياردانو برونو؛ لمناداته بالتركيب الشمسي للكون، وأنَّ الأرض تدور حول الشمس وليس العكس كما كان يؤمن القدماء.. ودعا روجير بيكون بكل شجاعة، إلى فلسفة مادية تجريبية، متحديًّا بذلك كل الدوائر الرسمية؛ سواء كانت الدينية أو السياسية، وكان متحديًّا بذلك كل الدوائر الرسمية، ولم يكن يسعى إلا إلى

تحسين أحوال البشر المعيشية وإلى منفعتهم ورفاهيتهم، وكان يقول دائمًا أبدًا: "أنا لا هدف لي، إلا الخير العام للجنس البشري كله" ووُضِع روجير بيكون في السجن عدة سنوات؛ بسبب آرائه الثورية واتهموه بالهرطقة والزندقة.

واستمر الصراع بين الفلسفة المادية والفلسفة المثالية. واشتد في عصر النهضة الأوروبي والصراع الكبير كان لمنع ميلاد وخلق فلسفة العلم المادية التجريبية؛ إذ إن عدو الفلسفة المادية العلمية، الرئيسي، كانت فلسفة أرسطو - أفلاطون المثالية الشكلية والصورية، والتي ساندتها وتبنتها الكنيسة والدوائر الرسمية الحكومية، واستمر الصراع العنيف بين المثالية والمادية في القرن التاسع عشر الميلادي.

وعبر هذا الصراع عن نفسه في الحرب المميتة التي دارت، بين العلم والدين، حول كتاب دارون عن "التطور العضوي للكائنات". واستمرار هذا الصراع بين الفلسفة المادية والفلسفة المثالية منذ فجر التاريخ الإنساني إلى يومنا هذا، يدل دلالة واضحة، أنه في الأساس ليس إلا صراع سياسي بين الذين يملكون والذين لا يملكون. ولكنه عبر عن نفسه في تعبير ولغة علمية ودينية. وليس إطلاقًا صراعًا

فلسفيًا أو علميًّا. وفي كل مرحلة من مراحل التاريخ الإنساني تستخدم الفلسفة المثالية للضحك على الجماهير واستغلالهم، وإقناعهم بأن الأحوال الغير مرضية السائدة لا يمكن تغييرها. وإن أحوال الناس على ما يُرام، وأن الشر السائد في عالمنا الأرضي، ويجب علينا تقبله وعدم محاولة تغييره. وأن هذا الشر ليس إلا مجرد وهمًا من الأوهام خلقها خيال الشعوب؛ إذ إنه لا توجد سعادة حقيقية إلا في العالم الآخر المثالي، أي في الفردوس الموعود في السماوات. وأنه يجب تعليم أناس وتدريبهم، على التوافق مع الظروف السائدة مهما بلغت درجة البؤس والظلم؛ إذ لا مجال لتغييرها في عالمنا الأرضي. إذ إنه لا يمكن إحداث أي تغيير في عالمنا الأرضي المؤقت. ولا وجود للسعادة الحقيقية إلا في عالم الفردوس المثالي في السماوات العليا.

الفصل الثالث

العلم في العالم القديم

وتتميز العلوم الطبيعية، باهتمامها بدراسة المادة وتغييرها؛ ولهذا نبع التيار الرئيسي، للعلوم الطبيعية من تقنيات الإنسان البدائي. ولقد نمت حضارتنا الميكانيكية العلمية، من المؤسسات الاجتماعية والتكنولوجية المادية للإنسان البدائي. وفي البداية كان التعبير عن العلم في لغة شفوية، وكانت المعلومات تنتقل شفويًّا، من الأجداد إلى الأحفاد. وبعد ذلك أصبحت تنتقل بواسطة الوصفات المكتوبة. ذلك بعد اختراع الإنسان الكتابة. وأفكار العلم ونظرياته، مستمدة من الحياة الاجتماعية؛ أي من السحر والدين والفلسفة. وحضارتنا المعاصرة، العلمية الميكانيكية، كلها مستمدة من التقاليد الحرفية والأنشطة التجارية لأجدادنا في العصور القديمة للبشرية. وأهم ما تميز به الإنسان عن الحيوان، هو أن الإنسان يعيش في العصور القديمة للبشرية. وأهم ما تميز به الإنسان عن الحيوان، هو أن الإنسان يعيش في مجتمعات بشرية مستمرة من المهد إلى اللحد. وهذه المجتمعات البشرية، لها تقاليدها المادية المتوارثة، لإنتاج الطعام وتجهيزه، وكيفية الحفاظ عليه من التعفُّن والفساد. والتقاليد التكنولوجية المادية تزيد من طاقته على مواجهة

الصعوبات التي تعترضه في بيئته المحيطة به. وهذه التقاليد التكنولوجية المادية، يتوارثها جيل عن جيل. وأهم ما تميز به الكائن الإنساني عن الحيوانات الأخرى هو القدرة على التعلم. واستمرارية المجتمعات البشرية كانت ضرورية؛ نظرًا للمدة الطويلة من مرحلة الحضانة الطويلة التي تتميز بها المجتمعات البشرية. وهكذا تأسست المجتمعات العائلية. التي قامت أولاً على النساء؛ حيث كانت صلات الدم، تتحدد عن طريق الأمهات والجدات، وليس عن طريق الرجال. وهكذا تأسست المجتمعات الأمومية البشرية أولاً عن طريق النساء فقط، وصلة القرابة عن طريق الأمهات فقط. وأطلق علماء الأنثروبولوجي على هذه المرحلة - مرحلة المجتمعات الأمومية - حيث السيادة فيها للنساء. وأيضًا الميراث والتوريث، كان يحدد أيضًا عن طريق الأمهات. والمرحلة الأمومية، موجودة في كل المجتمعات البشرية في العصور القديمة؛ حيث السيادة فيه للمرأة والإرث الشرعي عن طريق النساء فقط، وليس عن طريق الذكور.

الأساس المادي للحياة البدائية:

ومن خلال التكيف الاجتماعي، استطاع الإنسان أن يمتلك مجموعة محددة من التقنيات المادية، وكل قبيلة لها التقنيـــات المادية الخاصة بها، والتخيل والتصور المسبق لصناعة هذه الأدوات المادية، يعتبر بداية للتخطيط المسبق لصنع الأشياء المادية وهو الأسلوب الذي يتميز به العلم التجريبي الحديث. وإذا كانت صناعة الأدوات المادية بداية التقدم التكنولـــوجي الإنساني. فإن التقدم أصبح مستمرًا عندما اختـــرع الإنســـان الآلات الحجرية، التي تصنع الأدوات والتقنيـــات الماديـــة، والتي يستخدمها في الصيد في حياته اليومية الأخرى، والآلة هي التي تصنع الأدوات الأخـــرى. وكانـــت هـــذه الأدوات، تصنع من الأحجار. وفي البداية كانت هذه الأدوات الحجرية تهشم وتحطم الأشياء، ولكنْ عنـــدما اســـتخدمت الأحجـــار المصقولة، تمكن الإنسان من تطوير التكنيك المادي للقطـــع والكحت والثقب.

وهكذا تعلم الإنسان الكثير من صفات وخواص المنتجات الطبيعية. وهذه المعرفة كانت، أساس نشـأة وتطـور علـم الفيزياء. وتقدمت تكنولوجيا الصيد وأصبحت أكثـر كفـاءة وتقدمًا، واستخدم الإنسان البدائي، الأخشاب والجلود والعظام؛ لتلبية احتياجاته المتنوعة، وبذلك تمكن مـن صـنع أوعيـة حجرية أو مصنوعة من القش أو الجلد أو الفخار؛ ليضع فيها الطعام والماء.

الملابس:

وجاء الاكتشاف الحاسم، عندما عرف الإنسان أن الجلـود المكسية بالشعر والفرو، تساعده علـى الاحتفـاظ بحـرارة الجسم، وخاصة في المناطق الباردة وأثنـاء الليـل، وهكـذا اخترع الإنسان الملابس، وحاكها أولاً من قطع جلدية؛ كعباءة لتغطية الجسم. أو حاكها من قطع متعددة. وساعدت الملابس والأحذية الجلدية، على زيادة رقعة الأرض التـي يسـتطيع الإنسان التجول فيها والارتحال إليها، في الفصول المختلفة.

النار والطهي:

واستخدام النار كان من المراحل الحاسمة في تاريخ البشرية؛ حيث لم يتمكن أي حيوان آخر من استخدامها، عدا الإنسان. وفي البداية استخدمت النار لتدفئة الجسم ولإخافة الحيوانات الضارية وإبعادها عن الأكواخ. وبعد ذلك استخدمها البشر في طهي الطعام. وبذلك أصبح الإنسان هو الحيوان الذي يستخدم النار.

وكذلك أصبح الحيوان الذي يستخدم الآلات لصنع الأدوات الذي يحتاجها في القيام بأعماله المتنوعة، من صيد وطهي وبناء الأكواخ وشق القنوات. أي أنه كان في طريقه إلى الإنسان العلمي. الذي يستخدم النار والآلات. واستخدام الآلات هو الأساس للعلوم الميكانيكية. وأول العمليات الكيميائية التي قام بها الإنسان هي الطهي. ثم استخدمت النار في صنع الأدوات والأواني الفخارية. وبعد ذلك، استخدمت النار لصناعة الأدوات المعدنية والخزفية، ونشأت فنون الصباغة والدباغة؛ وبذلك ظهرت في العصر الحجري القديم، أول بدايات للكيمياء العلمية العقلانية.

الأساس الاجتماعي للحياة البدائية

اللغة:

وبدأت المجتمعات الإنسانية في خلــق وتطــوير اللغــة كوسيلة للاتصال بين الناس. واللغة ليست إلا وســيلة مــن وسائل الإنتاج، فتعاون الكثير من أفراد القبيلة في مطــاردة حيوانات الصيد، أدَّى إلى الحجة للتفاهم بواسطة الإشــارات والإيماءات والأصوات، وأخيرًا الكلمات. وارتبطت اللغــات الأولى، بكيفية البحــث عــن الطعــام والحصــول عليــه، والاشتراك في صناعة الأدوات الحجريــة المســتخدمة فــي عمليات الصيد. التي تعتمد عليها حيــاة القبيلــة. وظهــور التركيب التشريحي في المخ الإنساني المرتبط باللغة، الخاص بالسمع واللسان والكلام. لم يتكون في المخ إلا بعــد ظهــور المجتمعات البشرية. هذا التركيب التشريحي، يعتبــر خلقًــا جديدًا بالنسبة للحيوانات الأخرى. ولم يظهر إلا بعد وجــود الإنسان وحياته في مجتمع بشري متصل ومتواصل. وفــي البداية كانت اللغة، مجرد أصوات واصطلاحات تقليدية، وفي كل مجتمع من البشر كان يُتفق فيها على معاني الأصــوات

والإشارات المختلفة. ويُحتفظ بها وتتناقلها الأجيالُ في القبيلة كتقاليدَ متوارثة من جيل إلى جيل، واللغة البدائية كانت تكفي أفراد القبيلة، للتعبير عن كل مجالات الحياة المادية والاجتماعية والمعنوية في القبيلة.

الرمزية:

والأشياء والمواقف التي تعبِّر عنها اللغة، أكثر تعقيدًا واتساعًا وتنوعًا من الأصوات المستخدمة للتعبير عن المعاني المختلفة؛ ولهذا كانت الرموز المستخدمة، للتعبير عن المعاني، أكثر تجريدًا وتعميمًا. واضطرت البشرية في طريقها لخلق اللغات المختلفة العديدة، إلى التجريد والتعميم. فقد تعبر كلمة واحدة عن أشياء مختلفة كثيرة. وبهذا نشأت الرمزية الكلامية (أي الاختزال الكلامي)، وحركة هذه الرموز في العقل البشري وارتباط الكلمات بالتخيل البصري والتخيل السمعي، تشكل حركة الفكر البشري وتطوره، وبالرغم من تعدد اللغات وتنوعها وقدرتها على التعبير، فقد كانت لها القدرة على الثبات أكثر من التقنيات المادية التي نشأت عنها واستمدت منها.

أو بعبارة أخرى: فإن سرعة التغيير التقني المادي، أكثر بكثير من قدرة اللغات على التغيير. ورغم زوال العصر الحجري، فإن اللغات المستخدمة حاليًا في العصر الحديث، هي أساسًا اللغات التي استخدمت لدى قبائل العصر الحجري القديم. ولكنْ بمعانٍ مختلفة كل الاختلاف عن المعاني الحالية.

والإنسان على نقيض الثدييات الأخرى. التي تقوم على العناية وتدريب الأبناء لأيام قليلة أو أسابيعَ معدودة؛ فالطفل الإنساني في حاجة إلى سنوات طويلة من التدريب والتعلم والتكيف الاجتماعي. وهي عمليات خاضعة لتقاليدَ دقيقة وطقوس مادية متوارثة. حافظ عليها المجتمع الإنساني منذ بداية التاريخ الإنساني إلى يومنا هذا. ولقد نتج عن طول فترة التدريب التي يحتاجها الطفل الإنساني للنضوج، والتي يلازم فيها الأبناء أمهاتهم، إلى نشأة المجتمع الإنساني.

تقسيم العمل:

أول تقسيم للعمل في المجتمعات البدائية، كان التقسيم بين عمال الرجال والإناث. وحافظت المجتمعات البدائية على استمراريتها، من خلال علاقات القرابة بالنساء؛ فبينما يرحل الشباب إلى أماكنَ، أخرى يتزاوجون من فتيات من مجتمعات قبلية أخرى. ويرتبطون بهذه المجتمعات البشرية الجديدة، وبهذا حدث أول تقسيم للعمل في المجتمع البشري. وفيه تجمع النساء الفاكهة والحبوب والبقول والخضراوات. بينما تخصص الرجال في صيد الأسماك والحيوانات الكبيرة. وزادت أهمية الرجال عندما زاول الذكور في القبيلة صيد الحيوانات الكبيرة، وزادت أهميتهم في القبيلة؛ نظرًا لزيادة أهميتهم في جلب الطعام للقبيلة. وهكذا تحولت العائلة الأمومية التي سادت في بداية التاريخ الإنساني، إلى العائلة الذكورية (أي العائلة البطرياركية أو الأبوية)؛ حيث يُعترف بصلات الدم والقرابة عن طريق الآباء فقط. وحتى الوراثة أصبحت عن طريق الذكور، بعد أن كان يُعترف بها عن طريق الأمهات.

الطوطمية والسحر:

وكان الإنسان يعيش ويحيا حياة طفيلية كاملة، على الطبيعة، ولم يتمكَّن من الاستقلال عن الطبيعة إلا بعد اكتشافه الزراعة. ويعتبر اكتشاف الزراعة، البداية لقصة الحضارة البشرية. وتصور الإنسان البدائي أنه يستطيع استغفال واستغلال الحيوانات الأخرى وإغراءها للخضوع له وتحقيق منافعه منها باستخدام السحر؛ حيث ملأ السحر الفجوة الكبيرة الناتجة عن ضعف التكنيك، وتصور الإنسان البدائي، أنه في إمكانه تشجيع الحيوانات والنبات على النمو والازدهار؛ وذلك بجعله الطوطم للقبيلة وعبادته، وإقامة الشعائر والطقوس المرتبطة به، وهكذا نشأ النظام الطوطمي المعقد، الذي ينظم كل مجالات الحياة في القبيلة، بكل دقة. وكان الإنسان البدائي يتصور أن الخروج على الطقوس والتقاليد الطوطمية، قد يؤدي إلى تدمير حياة القبيلة كلها. وبذلك ظهرت المحرمات والمقدسات إلى (التابو) الطوطمية، وما دامت المحرمات (المقدسات) الطوطمية مراعاة بكل دقة وصرامة، فإن حياة كل أفراد القبيلة في أمان واطمئنان ورفاهية، وإنهم بذلك يضمنوا استمرار ازدهار حياة القبيلة وحياة أفرادها بصفة دائمة. وما زالت النظم الطوطمية سائدة، في بعض القبائل البدائية، في أفريقيا إلى يومنا هذا.

الخرافة والطقوس:

والطقوس التي كانت تمارَس في العصر البدائي، كانت تصحبها دائمًا، الترانيم والتراتيل الموسيقية في تعابيرَ طوطمية، وتشمل هذه الترانيم معتقدات تفسر العالم كما يتصوره الإنسان البدائي. وتعكس الخرافة دائمًا مستوى التكنولوجي للمجتمع القديم، وكذلك تعكس أيضًا مستوى التنظيم الاجتماعي للمجتمع القبلي. وهدف الطقوس المحافظة على استمرارية حياة القبيلة والعالم الذي يحيط بها. فمثلاً أسطورة جنة عدن، تعبر عن مرحلة تحول الإنسان من عصر الصيد السعيد، إلى مرحلة الزراعة التي فيها يشقى الإنسان ويكد، للحصول على رزقه بالعمل المرهق الدائم، وتراكمت الخرافات من القبائل الكثيرة؛ لخلق خرافة مشتركة، عامة للجنس البشري، وهذه الخرافات الطوطمية، كانت الأصل لميلاد النظريات العلمية والعقائد الدينية المنتشرة حاليًا.

أصل العلم العقلاني المنطقي:

والمعرفة التي حصل عليها الإنسان من استخدامه للأدوات والآلات الحجرية، واكتشافه للنار والزراعة، ساعدت على ظهور ونشأة العلم العقلاني المنطقي، والذي يقوم على فهم ظواهر الأشياء، وكيف يستطيع الإنسان التحكم فيها. وعالم الجماد أقل تعقيدًا من عالم الأحياء. وعالم الأحياء أقل تعقيدًا من عالم المجتمع الإنساني؛ ولهذا كان من الضروري اهتمام الطريقة التجريبية الرياضية المنطقية أولاً بدراسة عالم الجماد، ثم ثانيًا بدراسة عالم الأحياء، وأخيرًا الاهتمام بدراسة قوانين حركة المجتمع، والتي تمت فقط في عصرنا الحديث. ولقد حاول الإنسان في المراحل الأولى، السيطرة على الطبيعة بواسطة استخدام السحر. وهكذا نشأ العلم التجريبي المنطقي من ممارسة الإنسان السحر.

الزراعة والحضارة:

وتشمل هذه المرحلة الحضارة المصرية القديمة. وحضارة ما بين النهرين وحضارة الهند والصين. نشأت هذه الحضارات في وديان الأنهار. ومنذ حوالي عشرة آلاف سنة تقريبًا بدأت ثورة في إنتاج الطعام. أدَّت إلى تغيير ضخم، في أسلوب حياة بني الإنسان، الحياة المادية والحياة الاجتماعية والحياة الروحية، ونتجت عن الأزمة التي حدثت في اقتصاديات الصيد، وبسبب الصعوبات التي واجهت البشر؛ بسبب نقص حيوانات الصيد التي يتطفَّل عليها الإنسان. واضطر الإنسان إلى البحث عن وسائل أخرى؛ لتوفير الطعام. ويعتبر اكتشاف الزراعة لا يقل أهمية، عن استخدامه النار والقوة الميكانيكية ويشير هذا التحول إلى مرحلة حاسمة في تاريخ العالم، هي التحول من استغلال الطبيعة والحياة الطفيلية الكاملة، إلى أسلوب جديد من التحكم في الطبيعة، واستغلالها والسيطرة عليها؛ لتوفير الطعام ويعتبر أول إنجاز في الطريق إلى اقتصاديات منتجة.

أصل الزراعة:

ونشأت الزراعة في منطقة الشرق الأوسط؛ حيث توفر إنتاج المحاصيل الزراعية مع استئناس الماشية على نطاق واسع. وأدَّت إلى استقرار الإنسان في مناطق معينة؛ حيث تتوفر المياه وتتسع رقعة الأرض الزراعية، وعندما سادت اقتصاديات الزراعة في توفير الطعام. زادت أهمية النساء في القبيلة. وأصبحت صلات الدم تتحدد، عن طريق الأم وليس عن طريق الذكور. وكذلك الإرث، أصبح عن طريق النساء.

وغيرت الزراعة، علاقة الإنسان بالطبيعة، من علاقة طفيلية تامة، إلى علاقة قائمة على التحكم فيها، والسيطرة عليها عن طريق معرفة قوانين، حركة الطبيعة، وهكذا حقق الإنسان، استقلالية أكثر في اعتماده على نفسه. وتعتبر الزراعة من إبداع العقل البشري وخاصة النساء؛ لمواجهة تحدي الأزمة في اقتصاديات الصيد. مما كان له الأثر الكبير المتفجر، على تطور الحضارة الإنسانية. وتعتمد الزراعة على الفصول وملاحظة انتظامها وتكرارها، وأصبح في قدرة أعداد كبيرة من البشر، التفرغ لأعمال أخرى عديدة، علاوة على ممارسة الزراعة. وشملت الزراعة تقنيات جديدة؛ مثل البذر والعزق والحصاد والدرس والتخزين وتخمير العجين وعمل الخبز.

ونشأت مع هذه التقنيات الزراعية، صناعات جديدة؛ مثل النسيج لصناعة الصوف والكتان، وصناعة الخزف وبناء الأكواخ، وكلها نشأت نتيجة استقرار الإنسان في وديان الأنهار. وانعكس هذا التحول من الصيد المُبهج السعيد، إلى الزراعة المرهقة الروتينية. الذي يكد فيها الإنسان ويتعب من الفجر إلى الليل. وساعد هذا التحول، في تطور العقل البشري، وانعكست هذه المرحلة، في الأساطير الشعبية التي أبدعها وصاغها الخيال الجمعي للبشرية، وعبَّر عنها الفولكلور الشعبي في أساطيره الخلاقة المبدعة، والموجودة في كل الأديان، في جميع أنحاء العالم، وخاصة في أسطورة، سقوط الإنسان من جنة عدن، والتي تعبر عن التحول من مرحلة السهول الخضراء المترامية، وأراضي الرعي والصيد السعيدة المبهجة، إلى مرحلة العمل الزراعي المرهق والعمل المضني. والسعي من أجل الخبز، بعرق جبين الإنسان.

نشأة المدن واكتشاف المعادن:

وأدت الحضارة إلى ظهور المدن والتي تتميز عن القرية بأن غالبية سكانها ليسوا مزارعين فلاحين، بل إداريين وحرفيين وتجارًا وجنودًا وعمالا عاديين. وأدَّى تنظيم الزراعة في وديان الأنهار إلى نتائجَ اقتصادية مهمة، ومنها ظهور المدن الأولى، وأهم التقنيات المهمة التي نشأت، والتي رافقت ظهور المدن، هو اكتشاف المعادن واستخدامها. وخاصة معدن النحاس وسبيكته البرونز.

وكان من الأهمية؛ بحيث أطلق على العصر كله: "العصر البرونزي"، وفي البداية استخدمت المعادن، في صناعة السلع الكمالية فقط؛ وذلك بسبب ارتفاع أسعار المعادن؛ إذ إن الزراعة كانت تقوم في الغالب على الأدوات، المصنوعة من الحجارة. واكتشف الإنسان أنه إذا وضعت المعادن في النار، فإنه في الإمكان تشكيلها في أشكال عديدة؛ وبذلك نشأت صناعات معدنية كثيرة، وتشير الأدلة الأثرية إلى نجاح الإنسان في صناعة أوعية مصقولة مصنوعة من المعادن. في أفران ضخمة وذلك باستعمال تيار قوي من الهواء في صناعتها. وعندما زاد إنتاج الأدوات المعدنية،

حدثت طفرة كبيرة في سيطرة الإنسان على بيئته. وخاصة عندما صنع الإنسان الأسلحة والأدوات الحربية من المعادن؛ حيث كان لها فاعلية كبيرة في الحروب، ضد أعدائه من البشر والحيوانات الضارية، وأدَّى تطور صناعة الأدوات المعدنية، إلى زيادة معرفة الحرفيين بالصفات الفيزيائية والكيميائية، للمواد المتنوعة وغالبية الحدادين كانوا يعيشون في المدن.

وصنع الإنسان العربات ذات العجلات المعدنية. وكذلك استخدم الإنسان المحراث الحديدي ذا السن الحاد الصلب الطويل، المصنوعة من الحديد، والذي نجح في شق التربة الزراعية إلى أعماق كبيرة. واستخدمت الثيران لجر المحراث الحديدي. وزادت حاجة أهل المدن إلى الطعام، وحصلوا عليه بتبادل السلع، واستخدمت المراكب لجلب السلع المختلفة من المناطق البعيدة، وازدهرت التجارة التي تحتاجها المدن، لتبادل السلع. بين المدن المختلفة. وهكذا تطورت وسائل المواصلات المائية؛ ولهذا نشأت، الحضارات الأولى حول الأنهار في وادي النيل وفي آسيا.

واستخدم الشراع الذي يعتبر أول اختراع حاسم، لتحويل قوة الريح إلى طاقة ميكانيكية؛ إذ إنه قد ساعد على زيادة قدرة أهل المدن على السفر والترحال إلى الأماكن النائية وهكذا استخدِمت قوة الريح لتحقيق الاحتياجات الإنسانية القصوَى. وتعتبر النموذج لصناعة طواحين الهواء والماء، التي انتشرت على نطاق واسع في القرون الوسطى. وشجع السفرُ إلى الأماكن البعيدة، على صناعة السفن الكبيرة الضخمة، والتي تمكنت من السفر عبر البحار. وهذا شجع الإنسان على استخدام الخرائط، عند الابتعاد عن الشاطئ. واستخدام العربات والمحاريث الحديدية، كان له نتائج علمية كبيرة، ساعدت على انتشار الزراعة على نطاق واسع، حتى في الأراضي البور؛ وبذلك وصلت المنتجات الحضارية إلى السهول الواسعة البعيدة، كل البعد عن مراكز الحضارات القديمة.

نشأة الحساب والكتابة

واستخدم مقياس معايير موحد؛ لقياس السلع المتنوعة العديدة، لصالح التجار وخاصة في التجارة الخارجية، في تبادل السلع بين المدن المختلفة. واستخدمت الأوزان. وفي البداية كانت مصنوعة من الأحجار. ثم تم صنعها من المعادن. وكان لاستخدام الميزان آثارٌ كبيرة المدى على تطور العلوم. واستخدم الميزان أولاً لوزن المعادن الثمينة النادرة؛ مثل معدن الفضة والذهب والأحجار الكريمة. ونشأت الرموز الرقمية، المرتبطة بصور الأشياء المتبادلة، للتعبير عنها.

وهذه الرموز الرقمية، كانت أشبه بالرموز الاختزالية المستخدمة الحالية. وتطورت هذه الرموز لترمز إلى الأفعال والأسماء، وتطورت لتعبِّر عن الكلمات. وهي اللغة الهيروغليفية المصرية. والتي تطورت بعد فترة إلى اللغة القائمة على الأصوات المنطوقة (الحروف). (الأبجدية – الألف – باء). والتي فيها ترمز الرموز (الحروف) إلى الأصوات فقط، وليس إلى الكلمات. كما حدث، في اللغة الهيروغليفية المصرية القديمة. وهذا التطور المهم جدًا (أي أن الرموز ترمز إلى الأصوات فقط، وهكذا تم استخدامها، في جميع اللغات على مستوى العالم، التي تعتمد على أبجدية الألف – باء.

ومن الشرق الأوسط انتشرت إلى أغلب بلاد العالم؛ إذ إنه يُعتبر تطورًا ضخمًا للغة الهيروغليفية. ولم يحدث إلا في أواخر عصر الجديد، وهكذا نشأت الكتابة، وتعتبر من أهم اختراعات العقل البشري في تاريخه الطويل، من علم الحساب المستخدم في التجارة والبيع والشراء. أو بعبارة أخرى: "الكتابة كانت من نتائج ظهور الملكية الخاصة". وفي البداية استخدمت الكتابة للدعاية للآلهة المعبودة وللملوك وللأمراء، وفي الترانيم والتراتيل الخاصة بإله المدينة. وأخيرًا استخدمت اللغة في تدوين الفنون والآداب والعلوم.

الرياضيات والحساب والهندسة:

وجاء اكتشاف الرياضيات والحساب قبل الكتابة. والعشرة (أي: عدد أصابع اليدين) كانت أصل النظام العشري. وبناء المنازل والمعابد ساهم بشكل واضح في تأسيس علم الهندسة. واستطاع مديرو الأعمال الكبيرة، قياسَ حجم المباني الضخمة؛ مثل الأهرامات؛ وذلك باستخدام الطرق الرياضية قبل البدء في التنفيذ. وتمكنوا أيضًا من حساب عدد العمال المطلوبين، وكمية المواد اللازمة للبناء وكمية الطعام التي يحتاجها العاملون أثناء تنفيذ المشروع الكبير، ويُعتبر نجاح

المهندسين المصريين في حساب حجم أهرامات الجيزة، من أعظم إنجازات علم الرياضيات عند المصريين القدماء؛ إذ إنها سبقت وتنبأت بحساب التفاضل والتكامل اللانهائي في الصغر، الذي استخدمه بعدهم إسحاق نيوتن في عصر النهضة الأوروبي، وساعده على اكتشاف قوة الجاذبية في الكون (الجاذبية الكونية)، واستخدم العداد، وهو آلة حاسبة، للقيام بعمليات حسابية عديدة؛ مثل الضرب والقسمة والطرح والجمع للأعداد الكبيرة، واستخدمت أولاً في العداد: الحصى، ثم الخرز المرتب في مجموعات، على أسلاك، وهذه العمليات، أسهمت في خلق علم الهندسة. والتي استخدمت في بناء المدن والمنازل والمعابد، المصنوعة من الطمي الجاف أو الطمي المحروق، الذي يطلق عليه: "قالب الطوب"، وهو قالب الطوب متساوي الأضلاع، ذو الزوايا القائمة.

علم التنجيم (علـم الفلـك القـديم) والتقـويم القمري والتقويم الشمسي:

وعلم الحساب المستمد من الاحتياجات الضرورية لبنـاء وإدارة المعابد، كان له نتائج كبيرة ومهمة في وضع أسـس التقويم القمري والتقويم الشمسـي، ومـع بدايـة الحضـارة الزراعية، التي بدأت باكتشاف الإنسان الزراعة، أصـبحت السنة وليس الشهر، ذا أهمية خاصة؛ وذلك للاستعداد لزراعة البذور في الوقت المناسب، لزراعتها. وجني المحاصيل فـي المواعيد المحددة في الفصول المناسـبة. واسـتطاع كهَنَـة المعابد في مصر القديمة، حساب الطول الفعلي للسنة وتمكنوا من حسابها، على أنها حوالي (٣٥٤,٢٢٤٢ يومًـا) وذلـك بملاحظة حركة القمر والشمس والنجوم واسـتطاع الكهنـة المصريين عام ٢٧٠٠ ق. م. جمع وتأليف التقويم الشمسـي التي استخدمته كل الحضارات الإنسانية، حتى يومنا هذا. كما استطاع السومريون في حضارة ما بين النهرين، إيجاد الحل للمشكلة العصبة، وهي التوفيق بين التقويمين؛ أي بين التقويم القمري والتقويم الشمسي. ولقد نجحوا فـي تـأليف النظـام

الستيني؛ أي إن الدائرة فيها ثلاث مائة وستون درجة. والساعة الزمنية فيها ستون دقيقة، والدقيقة فيها ستون ثانية. وهو النظام الستيني الذي ما زلنا نستخدمه في عصرنا الحديث.

المنجزات العملية للحضارات القديمة:

ونتجت المنجزات العلمية والتكنولوجية، من المشاكل التي واجهت الكهنة المصريين في بنائهم معابدهم والقيام بإدارتها؛ إذ إن الكهنة في مصر كانوا الطبقة الوحيدة المتعلمة التي تعلم علم الحساب، ولهم دراية بالتسجيل. وكلمة هيروغليفي، تعني كتابة الكهنة. وأهم العلوم التي مارستها الحضارات الأولى هي علوم الرياضيات، وعلم التنجيم (أي علم الفلك القديم) وعلم الطب.

واستمرت أهمية تلك العلوم إلى أن جاء عصر النهضة الأوروبي؛ فمثلاً بنيت الأهرامات في الجيزة بحجمها الهائل ودقتها الهندسية ومعمارها الفاخر، في مدة قصيرة نسبيًا، وتطورت المقابر البسيطة المشيدة في الأحجار إلى الأهرامات الضخمة في مدة، لا تزيد عن ثلاث مائة عام تقريبًا. وتدل روعة وسرعة تنفيذ البناء ودقته، على توفر

رجال قادرين ومحنكين ومهرة في أعمالهم، كما كان لـــديهم الشجاعة، والرغبة في ابتكار طرق جديدة في مجالات أنشطة متعددة. وتوفرت شخصيات أسطورية مثل شخصية العـــالم والمهندس والحرفي، أمنحتب.

العلم والسحر:

عندما ضعف وركد الحافزُ للتقدم العلمي؛ بدأ السحر يأخذ مكانًا أكثر أهمية عن ذي قبل، وبعد أن كان السحر تفســيرًا خاطئًا لكيف تتحرك الأشياء في العالم الواقعي؟ أصبح عقبـــة في سبيل التقدم الفعال للفكر الإنساني. وخاصة عندما انعزل الكهنة في طبقة مميزة وبعيدة عن الإنتاج الفعلي، وبدأ البحث عن الحلول الوهمية لمشاكل في غايـــة البســاطة. وعنـــدما أصابت الحضارات الأولى الركود والانهيار، سادت نظريـــة الأرواح؛ أي أن وراء الأمراض النفسية والعقليـــة، أســـبابًا روحية، وأن والجان والعفاريت والعالم السفلي، تلعب أدوارًا مهمة في حياتنا وفي العالم حولنا. وعنـــدما ارتـــبط الفشـــل والنجاح في الحياة والعالم، لفعل الأرواح ونشاطها؛ تـــدهور الفكر البشري.

وكانت هذه النظرية عقبة كبيرة أمام البحث العلمي الفعال عن الأسباب الحقيقية للأمراض الجسدية والنفسية والعقلية. واستُخدمت لتفسير كل الظواهر الطبيعية، وإرجاعها إلى أسباب مزيفة خارج الطبيعة، أو أسباب ما وراء الطبيعة؛ أي إلى نشاط الروح المقدس. وأخذ اليونانيون القدماء هذه النظريات العلمية السحرية الأولى. وأعادوا صياغتها من جديد، دون ذكر الأرواح والآلهة، وبما أن الجزء الأكبر من البيئة التي يعيش فيها الأرواح والعالم الآخر، المسببة لكل التحولات في الطبيعة. والذي لا شك فيه أن تمسك البشر، بنظرية الأرواح؛ لتفسير عالم الطبيعة ما يحدث فيه، كان له آثارًا ضارة ومدمرة على تقدم الجنس البشري؛ إذ إنه أصاب الحضارات الأولى القديمة بالركود الفكري والخمود العقلي، وأدى إلى انحطاط وتدهور، وأخيرًا.. انهيار الحضارات القديمة، بما فيها المصرية القديمة وحضارة ما بين النهرين وحضارة الصين والهند.

تراث الحضارات القديمة وانتشارها إلى العالم

الركود التِكنولوجي:

والتفجر التكنولوجي الذي واكب بداية الحضارات الإنسانية في مصر وبابل والهند والصين، لم يستمر أكثر من عدة قرون. (تقريبًا من عام ٣٢٠٠ ق. م - إلى ٢٧٠٠ ق. م). وبعد فترة التقدم، جاءت فترة الركود التقني والخمود العقلي والركود السياسي. واستمرت هذه المدن والتي كانت مراكز الحضارات الأولى، معتمدة على الزراعة بالري، في وديان الأنهار؛ كوسيلة إنتاج رئيسة. واستمرت التجارة مع سائر المدن الأخرى، وتوقف تمامًا التقدم الثقافي والتقني للمدن الأولى.

الحروب والتكنيك:

وأصبحت الحروب هـــي القاعـــدة وليســـت الاســـتثناء. وانتشرت الحروب بين المدن. وأصبحت المدن تُبنى محاطة بحوائط قوية محصنة وقلاع دفاعية قوية. واتجـــه التكنيـــك، لتلبية احتياجات الجيوش فـــي الميـــدان. واخترعـــت الآلات الحربية مثل المنجنيق والقلاع المتحركـــة. ونشـــأت مهنـــة المهندس الحربي؛ لحل المشاكل والصعوبات التي تنشأ فـــي الحروب. وارتبط العلم بالحروب بـــين المـــدن. وســـاعدت الحرب على استمرار التقدم العلمي في أوقات توقـــف كـــل نواحي النشاط السلمي.

التجارة وظهور الإمبراطوريات:

واندمجت العديد من المدن بفضل التجـــارة والحـــروب، وكونت وحدات إدارية كبيرة. تحت قيادة مدينة واحدة؛ مثـــل ممفيس في مصر. وفي مصر القديمة، تمركزت السلطة فـــي يد الإله – الفرعون؛ بحيث تمكنت مصر من بناء الأهرامات وتنفيـــذ المشـــاريع الكبيـــرة العملاقـــة. وكـــذلك تكونـــت الإمبراطوريات في الصين والهند. تحت قيادة الإله – الملك.

وكذلك في بلاد، ما بين النهرين، ومن النتائج المترتبة على نمو الإمبراطوريات، زيادة أهمية المدينة الحاكمة، وأصبح آمون وهو طوطم الكبش لمدينة طيبة. أصبح من نشأة إمبراطورية طيبة، سيد الآلهة؛ وبذلك اندمج طوطم الكبش آمون، مع طوطم الصقر رام (رع) أي آمون رع، وأصبح بذلك، سيد الآلهة.

انتشار الحضارة الإنسانية:

بينما ركدت الحضارة في مراكزها الأولى، كانت تنتشر في الأطراف للشعوب الأخرى، وانتشرت في كل مكان تقنيات الحضارات الأولى وخاصة منتجاتها الزراعية والصناعية. وهي تقنيات ومنتجات أرقى بكثير من تقنيات العصر الحجري؛ مثل المحراث الحديدي والدولاب والشرشرة الحديدية. وهذه المنتجات الصناعية أرقى وأكثر فاعلية من تقنيات البرابرة. واستخدمت كلها في زراعة المناطق النائية، وكانت الهجرة الجماعية من وسائل انتشار الحضارات في العالم المعروف في تلك الأوقات. وكذلك لعبت التجارةُ دورًا رئيسًا في انتشار الحضارة إلى الأطراف. ومن نتائج انتشار الحروب والتجارة، ظهور مؤسسة العبودية

والتجارة في العبيد. ولعبت مؤسسة العبودية دورًا مهمًا وكبيرًا، في الإنتاج الزراعي والصناعي؛ إذ إن العبد ينتج أكثر مما يستهلك؛ أي أكثر من احتياجاته الطبيعية الضرورية للبقاء؛ أي.. إنه مفيد اقتصاديًّا، والحفاظ على حياته مربح ماليًا؛ ولهذا أصبح الحصول على العبد، من أكثر أنواع التجارة ربحًا وازدهارًا. لكن عمل العبد غير المتقن لعدم توفر الحافز الداخلي لديه للابتكار، كان له تأثير ضار على الإنتاج، ونتائج سلبية كثيرة عمل العامل الحر وأحواله المعيشية والاجتماعية.

الفصل الرابع

عصر الحديد

(الحضارة الكلاسيكية)

رجالُ عصر الحديد، الذين ورثـوا الحضـارات القديمـة، لم يشكوا لحظة في عظمة الحضارات الأولى، التـي ورثوهـا وقاموا بتدمير وبنوا حضارتهم عليها، وهذه المرحلـة تعتبـر مرحلة مهمة في تاريخ البشرية؛ ففي منتصف الألفية الثانية قبل الميلاد، تجمعت عواملُ كثيرة تكنولوجية وسياسية واقتصادية، ساعدت في القضاء على الحضارات القديمة. والتي قامت على ضفاف الأنهار الكبيرة، في آسيا وأفريقيـا والصـين والهنـد. وحضارة عصر الحديد، كانت أقل تنظيمًا وسلامًا. ولكنها كانت أكثر عقلانية ومرونة وقدرة على التكيف مع الظروف الجديدة. ولم تتميز حضارة عصر الحديد باكتشافات حاسمة كثيرة. ولكنه يتميَّز بنشر ثقافة العصر البرونزي على نطاق واسع، جغرافيًا وطبقيًا بين جميع الطبقات الاجتماعية المختلفة؛ وذلك باعتماده على معدن الحديد الرخيص والمتوفر على نطاق واسع وبأسعار زهيدة في كل مكان، ويطلق على عصر الحديد، اسم "العصـر الكلاسيكي"، أو الحضارة الكلاسيكية، وكانـت عنـد اليونـان والرومان. أي جغرافيًّا تعتبر "حضارة حوض البحر الأبـيض المتوسط"، وهي الحضارة التي أنتجت بـذور العلـم الحـديث والطريقة العلمية العقلانية في التفكير، الذي انتشرت وعمـت جميع أنحاء العالم.

تأثير استخدام معدن الحديد على نطاق واسع:

وانتشار استخدام الحديد في جميع أنحاء العالم، أدَّى إلى القضاء على احتكار مصر وبابل للحضارة الإنسانية. وساعد على مولد الحضارة الكلاسيكية (حضارة عصر الحديد)، ومن العوامل المهمة لظهور العصر الكلاسيكي، نجاحُ الإنسان في استئناس واستخدام الحصان في زراعة الأراضي الشاسعة. والحصان أقوى من الحمار في قدراته الإنتاجية وحدث تطور ضخم في صناعة السفن؛ ليتمكن الإنسان من الملاحة عبر البحار.

استخراج خام الحديد وتنقيته:

وكان الحديد المستعمل في العالم القديم، وحتى القرن الرابع عشر، يصنع بطريقة الاختزال تحت درجة حرارة منخفضة في فرن فحم يدوي. والناتج من عملية الاختزال عبارة عن كتلة من الحديد الهشة الخام، والذي في الإمكان تشكيلها في أدوات حديدية متنوعة. وهذه العملية لا تحتاج إلا إلى أبسط المعدات عندما يتوفر حجر الحديد والخشب. وهما متوفران في كل مكان تقريبًا. ولقد تم صنع الحديد المسبوك

في الصين والهند في أوائل القرن الثاني ق. م. تقريبًا؛ ولـــذا صنعت منه أحسن الســيوف الدمشــقية، والتـــي اشـــتهرت بصلابتها. واستطاع رجال عصر الحديد، وبفضـــل الأدوات والآلات المصنوعة من حديد جيد الصـــلابة، مـــن زراعـــة الأراضي البور، غير المستصلحة، والتـــي كـــان لا يمكـــن زراعتها بالطرق التقليدية؛ نظرًا لعدم توفر الماء في الغرب. ولذا هاجرت مراكز التقدم الحضاري الفعال إلـــى أطـــراف حضارات الأنهار. وورث اليونانيون والفرس والأوروبيـــون والرومان كل تراث الحضارات القديمة في مصر وبابل.

المطرقة والمحراث:

وتميز عصر الحديـــد فـــي بدايتـــه بـــالعنف والتـــدمير والحروب. وحلت الثقافة الجديدة، محل ثقافة عصر البرونز، وتميز العصر بالمحاربين راكبي الخيل، وبالحطابين الـــذين يستخدمون المطارق الحديدية، وأيضًا تميز بالقراصـــنة فـــي السفن الضخمة عابرة البحار وبالفلاح الذي يستخدم المحراث ذا النصل الحديدي، والذي يشق التربة إلى أعمـــاق بعيـــدة. واستخدام الحديد كان حكرًا على الصـــفوة مـــن المحـــاربين الفرسان، وكان حكرًا أيضًا علـــى الســـلع الكماليـــة لطبقـــة

الأثرياء. وانتشر استخدام الحديد فـــي جميـــع بـــلاد العـــالم المعروف. وانتشرت مهنة الحدادة، في كل القرى والمناطق، وتمكن الفلاحون من استصلاح البراري الشاسعة في الغرب والتي لم تكن تُزرع من قبل، وتمكن الفلاحـــون مـــن قطـــع الغابات وتجفيف المستنقعات، وتحولت أوروبا مـــن منـــاطق متخلفة، إلى مناطق الغرب الذهبي الثري؛ وذلك نسبة إلـــى الإنتاج الوفير في محصول القمح الـــذي أنتجتـــه أراضـــي الغرب، وتحولت أوروبا من غابات متخلفة وغيـــر مأهولـــة بالسكان على الغرب الذهبي الجديد. وساعدت زيادة الســـكان زيادة كبيرة إلى فقد التوازن بين طريقة الزراعة الجافة فـــي الغرب، وطريقة الزراعة في وديان الأنهار بـــالري الـــدائم، لصالح الزراعة الجافة.

التجارة والسفن عابرة البحار:

ومن أهم خصائص أوقات عصر الحديد القلقة المضطربة، الرحلات البعيدة عبر البحار؛ نتيجة التطور الضخم الذي شهدته صناعة السفن؛ بسبب استخدام الحديد في صناعتها، وساعدت الرحلات بالبحار، على نشر الفكر الحضاري الإنساني إلى جميع أرجاء المعمورة. وخاصة أن السفر بالبحار كان رخيصًا نسبيًا، وزهيد التكلفة بالنسبة للسفر عبر الطرق البرية. وتميزت هذه المرحلة القلقة، بنمو حرفة القراصنة، وتحول الكثير منهم إلى مهنة التجارة المربحة، وإلى حب المغامرة والاستعمار والاستكشاف. ونشأت العديد من المدن في العصر الكلاسيكي على شواطئ البحر الأبيض المتوسط، وعلى سواحل البحر الأسود. وذلك بدلاً من بنائها على شواطئ الأنهار، كما كان يحدث في الحضارات القديمة التي نشأت على ضفاف الأنهار وفي وديانها، أما مدن عصر الحديد (العصر الكلاسيكي)، فقد بنيت المدن على شواطئ البحار؛ مثل مدن اليونانيين ومدن الفينيقيين، ولم يستفِد ويستوعب الثقافة الجديدة، إلا الأماكن القريبة من شواطئ البحار. وسهولة السفر عبر البحار منحت تفوقًا ومميزات وتقدمًا حضاريًا كبيرًا، لمنطقة البحر الأبيض المتوسط، وبعد ذلك لأوروبا بالنسبة إلى أفريقيا وآسيا.

مدن عصر الحديد:

في المراحل الأولى، عاد عصر الحديد مرة ثانيًا إلى اقتصاديات الوحدات الصغيرة، ولم تكن المدن كثيفة السكان. ولم يتجاوز تعدادها لبضعة ألوف من السكان. بينما المدن في العصر البرونزي؛ فقد كانت كثيفة السكان. وقد كان يصل تعدادها، إلى مئات الألوف من الناس.. ولكن في بداية القرن الخامس ق. م، وصلت بعض مدن عصر الحديد؛ مثل أثينا إلى ما يقارب من ثلاث مائة وعشرين ألف نسمة تقريبًا، ولكن عدد المواطنين لا يتجاوز المائية وعشرين ألف من المواطنين والباقي من العبيد. بينما وصل تعداد روما في قمة مجدها إلى ما يقارب المليون مواطن، نسبة كبيرة منهم من العبيد. وتميزت مدن عصر الحديد، منذ البداية، بقلاعها وتحصيناتها الدفاعية ويقربها من الشواطئ وبقنواتها العديدة لجريان المياه العذبة فيها؛ لتوصيلها إلى غالبية أحياء المدينة. وانتشرت الأدوات المصنوعة من الحديد، وهذا أدَّى إلى زيادة الإنتاج الزراعي والصناعي، واعتمدت المدن اعتمادًا كبيرًا على التجارة، مع المدن الأخرى، في السلع الضرورية والكمالية. ونتج عن هذا تحسن كبير في وسائل الإنتاج السلعي؛ إذ إن السلع صنعت لتصديرها وبيعها، إلى الأسواق الخارجية وليس للاستخدام والاستهلاك المحلي فقط.

وكان عصر الحديد هو أول عصر، يشهد نمو الإنتــاج السلعي على نطاق واســع؛ إذ إن الإنتـــاج للتصـــدير إلـــى الأسواق الخارجية، أصبح هو الإنتاج الســائد فـــي النشـــاط الاقتصادي. وتميزت هذه الفترة أيضًا باستخدام العبيد علـــى نطاق واسع، للإنتاج من أجـل التصـــدير إلـــى الأســـواق الخارجية، واستخدمت فرق العبيد كوسيلة إنتـــاج، لزراعـــة الأراضي الزراعية الشاسعة وفي المناجم وفـــي الصـــناعة، وزادت ونمت، مؤسسة العبيد؛ بحيث أصبحت الشكل السائد، للعمل البشري، في مدن عصر الحديد. وتقوم المدن باستيراد المواد الخام من الخارج لتصنيعها، ثم إعادة تصـــديرها فـــي شكل سلع مصنعة إلى المدن الأخرى. وسمحت مدن عصـــر الحديد، بمقدار أوفر من الحرية لمواطنيها، ومنحتهم مجـــالاً أكبر للحركة، بالنسبة لمدن عصر البرونز، التي كانت تحـــد من حركة وحرية مواطنيها، إلى درجـــة كبيـــرة. واضـــطر المواطنون في مدن العصر الكلاسيكي، إلى تنظيم أنفسهم في نقابات أو جمعيات للدفاع عن مصـــالحهم المشـــتركة ضـــد عدوان واستغلال، الطبقة الرأسمالية الصاعدة، وهكذا نشأت الضرورة لظهور وميلاد فن السياسة، الذي نشأ من الصراع بين الطبقات الاجتماعية المختلفة.

العملة والقروض:

ومن أهم الاختراعات الاجتماعية التي ساعدت على عدم استقرار حضارة عصر الحديد، هو اكتشاف النقود المعدنية في مدينة ليديا؛ حيث استخدمت السبائك الذهبية المختومة بخاتم الدولة، في التجارة، وبعد القرن السابع ق. م. استخدمت النقود المعدنية على نطاق واسع، وتحولت النقود إلى معيار لكل القيم، بل حولت النقود كل العلاقات الاجتماعية السائدة إلى علاقات بيع وشراء. ومكَّنت النقودُ القلةَ، من تركيز الثروات الهائلة في يد الأثرياء فقط، وفي ذات الوقت، حطمت النقود كل العلاقات الاجتماعية السائدة القديمة، وتحول الاقتصاد في عصر الحديد، من اقتصاديات طقسية وعشائرية؛ أي تنظمها التقاليد والطقوس العشائرية، على اقتصاد نقدي، يقيم فيه كل شيء بالعملة النقدية.

الكتابة: الألف – باء:

واختراع الكتابة (الألف – باء)، كان من أهم الاختراعات بالنسبة لتطور الحضارة البشرية، واكتشاف الألف – باء، من خلال التجارة بين الشعوب الذين يتكلمون بلغات مختلفة والرمزية في الألف – باء، تعتمد على الحروف، أي الأصوات، وليس على الكلمات، كما في اللغة الهيروغليفية المصرية القديمة، على إيصال المعلومات إلى شعوب مختلفة كثيرة تتكلم لغات متنوعة. بل إلى كافة الطبقات الاجتماعية. بعد إن كانت الكتابة حكرًا على الكهنة والموظفين الرسميين. وبذلك أصبحت الكتابة أكثر شعبية ومتاحة لكل الطبقات الاجتماعية.

واستخدمت في تدوين، الأشعار والتواريخ والقصص والفلسفة، بعد أن كانت معتمدة بالكامل على الرواية، وبذلك أصبح في قدرة أي إنسان، قراءتها وفهمها، بعد أن كانت حكرًا على خاصة الخاصة.

الفينيقيون:

وأول من استفاد من الأحوال الجديدة في حضارة عصر الحديد، هم الفينيقيون؛ أي سكان شواطئ سوريا. والذي ساعدهم هو موقعهم المركزي بين القوى الكبرى في المنطقة (أي مصر وسوريا)، وكذلك نجاحهم في بناء السفن الضخمة، المصنوعة من أخشاب لبنان الثمينة والمتينة. ويعتبر الفينيقيون هم أول من اخترع الحروف الأبجدية (الألف والباء)، والتي أخذتها عنهم كل شعوب العالم المعروف؛ إذ إنهم كانوا قادة العالم في المواصلات البحرية والتجارة العالمية.

العهد القديم:

ويعتبر كتاب العهد القديم، أكثر من كونه فقط، عبارة عن التاريخ القديم لشعوب المنطقة وأساطيرها، وأدبها الشعبي، وفولكلور شعوب منطقة البحر الأبيض المتوسط، ولكنه أيضًا كتاب أخلاقي. وأخذ بنو إسرائيل عن المصريين القدماء التوحيد والقانون الأخلاقي، الذي توصل إليه المصريون في الحضارة الفرعونية القديمة، كما جاء في كتاب "فجر

الضمير"، لعالم الآثار الكبير المشهور "بريستيد" الذي ذكر فيه أنَّ المصريين القدماء هم أول من صاغ القانون الأخلاقي والناموس السلوكي، القائم على الضمير الإنساني. وقام بنو إسرائيل بنشرها في كل شعوب العالم. وكتاب العهد القديم (التوراة)، مكتوب في أسلوب شعري رائع. وتتميز الدعاية في التوراة، بعدم التركيز على الملوك والعظماء والأبطال فقط، بل تهتم أيضًا بالحركات والثورات الشعبية. وهي مختلفة تمامًا عن الدعاية في كُتُب الحضارات القديمة السابقة، التي ركزت كل دعايتها، على الملوك والفراعنة والآلهة؛ إذ إنَّها تعطي الأهمية الكبرى للقانون وللصلاح وللأخلاقيات. أي تركز في دعايتها على القانون السلوكي الأخلاقي، أي "الضمير الإنساني" الذي تميز به الكائن الإنساني عن بقية الكائنات.

والقانون الأخلاقي والناموس؛ أي الضمير، هو أعلى قانون في عالمنا، وكما قال "كانط" الفيلسوف الألماني "الناموس (الضمير) – أي القانون الأخلاقي – هو أعلى قانون في الوجود (الكون) وتخضع له كل الكائنات". ولقد توصل إليه المصريون القدماء في أوَج حضارتهم الخلاقة، ومنهم انتشر إلى جميع شعوب العالم عن طريق الكتب المقدسة؛ أي الإنجيل والقرآن. كما أخذ بنو إسرائيل، عن الفراعنة، عقيدة التوحيد، والذي دعا إليها الفرعون إخناتون. وعن طريق التوراة والإنجيل، والقرآن، انتشر التوحيد والقانون الأخلاقي، في جميع شعوب العالم المعروف؛ إذ إن الدعاية في الكتب المقدسة تهاجم إسراف الأغنياء ونزوات الأبطال وإسفاف الأقوياء. ولا شك أن كتاب العهد القديم، كان له الأثر الحاسم والمباشر من خلال المسيحية والإسلام. في إشعال وقود الكثير من الثورات الشعبية، التي قامت في أماكن كثيرة من دول العالم. وكما قال الفيلسوف سقراط قوله المشهور، الذائع الصيت: "من الشرارة، يندلع اللهيبُ".

الإغـريق

وكان الإغريق أكثر شعوب العالم القديم التي استفادت من الظروف الجديدة في عصر الحديد. ويتضح لنا من دراسة التاريخ، أن العلم الحديث كما نعرفه، جاء إلينا في تراث إنساني مشترك ومتصل ومستمر من الحضارة الإغريقية القديمة إلى يومنا هذا. وشيد الإغريق حضارتهم الرائعة من علوم وتقنيات الحضارات القديمة؛ أي البابلية والفرعونية ونجحوا نجاحًا باهرًا، في استيعاب وهضم كل ما في الحضارات القديمة من إيجابيات، واستطاعوا خلق ثقافة رائعة جديدة، وابتكرا حضارة إنسانية بديعة، تتميز بأنها أكثر بساطة وعقلانية وتجريدًا وجمالاً، وهي التي يُطلق عليها: "الثقافة الكلاسيكية". التي ولدت في القرن الثاني عشر واستمرت إلى القرن السادس قبل الميلاد، على أيدي الإغريق. وتعتبر الثقافة الكلاسيكية، ثقافة مبدعة، خلاقة وجديدة، صاغها الإغريق من هضمهم واستيعابهم لحضارات العالم القديم (بابل ومصر) التي ولدت على ضفاف الأنهار وفي وديانها، وأضافوا شيئًا جديدًا من روحهم المبدعة

الخلاقة، ومن فكرهم العبقري والثقافة الكلاسيكية ثقافة مركبة، استخدمت كل العناصر الإيجابية في الثقافات الأخرى القديمة التي وصلت إليهم واحتكت وتفاعلت معها. ولكنها لم تكن استمرارًا للثقافات القديمة فقط، ولكن كانت فعلاً شيئًا جديدًا كل الجدة. وأعظم إسهامات الثقافة الكلاسيكية، كان في مجال المؤسسات السياسية وخاصة في مجال الديمقراطية وفي العلوم الطبيعية والرياضيات والفلك.

مولد العلم التجريدي:

وأهم ما يميز الفكر الإغريقي، هو قدرتهم على فصل العقلاني والواقعي من العاطفي والتقليدي، وهكذا نرى أن الطريقة العلمية الجديدة كما صاغها العلماء الإغريق، لها المميزات (الخصائص) الآتية:

١- العقلانية، وهي القدرة على الاحتكام للعقل واستخدام فن الجدل والحوار والاحتكام إلى الخبرة العامة الإنسانية المشتركة، وليس إلى الأساطير والخُرافات.

٢- الواقعية، وهي الموضوعية، والابتعاد عن الغيب وما هو خلف أو فوق الطبيعة.

وأخذ الإغريق من الحضارات القديمة، أجمل وأفضل ما فيها؛ أخذوا التقنيات المادية المفيدة، وكل ما فيها من إيجابيات خلاقة، وأهملوا كل سلبياتها؛ إذ رفضوا أخذ أساطيرها وخرافاتها المعقدة والمرتبطة بأديان ولاهوت وشرائع العالم القديم، وخاصة تلك التي سادت في مراحل التدهور الحضاري، في أواخر العصر البرونزي. وأعظم من عبَّر وصوَّر تلك الفترة الخصبة من تاريخ الحضارة الإنسانية، الشاعر هوميروس، ويعتبر هوميروس من أعظم شعراء اليونان.

وتعتبر قصيدتا الإلياذة والأوديسا لهوميروس، إنجيل الإغريق المقدس. وهي المرجع المقدَّس لكل حياة الإغريق ومعتقداتهم وفلسفاتهم وآلهتهم التي عبدوها في معابدهم وفنون الحروب التي خاضوها، وتاريخها ومراحل تطورهم السياسي، وأهم ما تميزت به الفنون الإغريقية، هو التركيز على الإنسان، كإنسان. وتميزوا أيضًا، بإعطاء أهمية كبرَى، لجسد الإنسان ونفسه وروحه، وليس للآلهة والأرباب، مما أدَّى إلى إضعاف أهمية المعتقدات المقدسة والمؤسسات الاجتماعية. أي بعبارة أخرى: "إن جوهر فلسفة ومفاهيم، الحضارة الكلاسيكية، هو أن الإنسان مقياس كل شيء". و"إن الإنسان هو معيار كل الأشياء". وهذا الشعار أخذته الثورة الفرنسية شعارًا لها وكان شعر عصر النهضة الأوروبي.

الفن والدياليكتيك:

والتعبير الواقعي عن الإنسان، في الرسومات والتماثيل وفي فنون الدراما وفي العلوم، كانت الخصائص المميزة، للحضارة الإغريقية. وركزت الفنون اليونانية على جمال الجسد العاري. والنحَّات الإغريقي كان يهدف دائمًا إلى مثال أعلى لكمال وجمال الأجسام الإنسانية. وتميزت الثقافة اليونانية، بالتعاون الخلاق بين الفنان والرياضي والطبيب، في عمل مشترك لخلْق المثل الأعلى. كما تميَّز فنُّ الإغريق بالواقعية، وفلسفتهم تميزت بالعقلانية والموضوعية. وتميز أسلوبهم، في المعرفة، بالحوار والجدل. وهذا المناخ العقلاني القائم على الجدل والحوار، ساعد وأفسح الطريق لنمو شخصية الإنسان العادي وتطوره الذاتي.

فصل العلم عن التكنولوجيا:

والخصائص المهمة التي تميز بها العلم الإغريقي؛ هي التجربة والعقلانية والجدل. ولكن كان له سلبياته. وأهم هذه السلبيات، هي استمرار انعزاله عن مشاكل التكنولوجيا، المستخدمة في المصانع والحقول؛ إذ إن أغلب مشاكله وصعوباته، كانت مستمدة من مبادئ عامة. ولم تكن مستمدة، من المشاكل الحقيقية المستمدة من الحياة الواقعية، وهذا نقيض ما حدث في علوم وثقافة الحضارات القديمة؛ حيث ارتبط التكنيك، ارتباطًا وثيقًا جدًّا بالفلاحين والحرفيين والصناع والتجار. ونجد ذلك واضحًا، في مؤلفات المصريين القدماء والبابليين.

وكان علم الرياضيات والهندسة، كانت المجالات التي يقدرها الإغريق تقديرًا كبيرًا، كما أعطوها أهمية لا حدَّ لها، وتفوقوا وبرعوا فيهما، واستخدموا فيهما طرق الاستدلال والاستنتاج والبرهان، التي ما زالت مستخدمة إلى يومنا الحالي. والتي ما زلنا نستعملها في كل الكليات في عصرنا الحديث. ولا شك أن قناعتهم، بأن الكون عقلاني، وأن في الإمكان فهمه وإدراكه، وأنه في الإمكان التوصل إلى كل

تفاصيله، بالعقل وحده، دون الرجوع إلى أي سلطة أخـــرى، وكما قال سقراط لتلاميذه: "الكون عقلانـــي والإنســـان فـــي إمكانه فهمه ومعرفة قوانينه، العقــل هــو المفتـــاح لإدراك ومعرفة الكون والعالم، ولا داعي إطلاقًا للرجـــوع إلـــى أي سلطة أخرى، غير العقل".

وساعد هذا كله على تحرير الإنســـان مـــن الخرافـــات والأساطير، التي سادت، فـــي مراحـــل التـــدهور الثقـــافي والحضاري، في المراحل الأخيرة من الحضارات القديمـــة. ولكن هذا التصور التجريدي المســـبق؛ أي التوصـــل إلـــى تصورات ومفاهيم مسبقة، متخيلة، ودون إجـــراء التجـــارب اللازمة والنقد والدراسة وذلك فقط، بالفكر المجرد والمنطـــق الخالص، بعيدًا عن العالم الحقيقي ومشاكله الواقعية. وقد ثبت أن هذا المدخل الفكري التجريدي (أي القائم فقط على الفكـــر المجرد والمنطق الخالص)، له ضرر بليغ على تطور العلوم والتكنولوجيا، بل له آثار سيئة جدًا على التطور العقلي ذاته. وأنه مدمر في النهاية للعلوم والفنون. ولقد أدى إلى اعتقـــاد أجيال من الناس، بأنهم قد نجحوا في حـــل مشـــاكل معقـــدة وصعبة، والتي لم يبدءُوا حتى في دراستها وفحصها وإجراء التجارب عليها.

ولهذا كان التقدم التكنولوجي الذي حدث في بداية عصر الحديد، لم يكن ذا أهمية كبيرة حاسمة لتطور العقل البشري. ولكن انتشار استخدام الحديد على نطاق واسع، أدَّى إلى تطور كبير في الكثير من الأدوات والآلات؛ مثل المطرقة والشرشرة والمنجل. واستطاعوا صناعة الجاروف. واستخدموا المفاصل المعدنية في بناء السفن والبناء المعماري. واستخدموا الملقط الحديدي. وغالبية هذه الأدوات، قد تم صنعها؛ بفضل سهولة تشكيل الحديد المنصهر. وتوفرت هذه الآلات والأدوات الحديدية عند كل الطبقات الاجتماعية وفي كل المناطق الجغرافية، ولا شك أن التقدم التكنولوجي الذي حدث، كان بسبب التزاوج بين الرياضيات الإغريقية، والتكنولوجيا المصرية والبابلية والسورية.

وتميزت هذه المرحلة من التقدم التكنولوجي، بالعديد من المخترعات المهمة مثل:

- الطواحين.
- المعصرة.
- البكرات والبكرة الرافعة.

- الرافع الهوائي.
- طواحين الهواء.
- الطواحين المائية.
- المضخات.
- الزجاج الذي تم صنعه أولاً في مصر.
- الأسلحة المصنعة من أرقى أنواع الحديد.

وهذا ساعد على انتصار الجيش اليوناني على كل جيوش الأخرى في حوض البحر الأبيض المتوسط.

المعمار:

والتقدم الكبير الذي شهده فنّ المعمار، كان سببه في المقام الأول، التقدم المذهل في علوم الهندسة والرياضيات عند الإغريق. واستطاعوا استخدام البرجل الرسام والمخرطة. وارتبطت هندسة الإغريق بالبرجل والمسطرة. واستطاع الحرفيون - باستخدامهم المخرطة - صناعة المخروط وأشكال هندسية أخرى متنوعة. كما صنعوا الأُسطوانات والأشكال الدائرية المتنوعة والشكل الخماسي والسداسي.

ولكن تأثير التكنولوجيا على العلم عند اليونانيين القدامَى، كان أقل بكثير من تأثيره على العلوم في حضارات الأنهـار القديمة؛ ولهذا كان نمو العلم عند اليونـان بطريقـة، أكثـر عمومية وتجريدًا واستقلالية، مع الابتعاد عن الحياة الواقعية. وهذا هو جانبه السلبي؛ إذ إن حياة العلم وتقدمـه يعتمـدان اعتمادًا كاملاً، على احتكاكه بالحياة في مجالاتها المختلفـة، وعلى ارتباطه بحركة المجتمع. وساد الكثير مـن الأوهـام والفروض التي لا أساس لها من الصـحة، كمـا انتشـرت نظريات مجردة كثيرة، غير صحيحة، وخاصة في مرحلـة تدهور الحضارة الكلاسيكية، والعلم الحديث مستمد بطريقـة مباشرة من علم اليونان، الذي منحه الشكل واللغة والطريقة. وكل الصعوبات والمشاكل التي نما منها العلم الحديث، هـي نفس المشاكل التي يعاني منها العلم الإغريقي. ومن أهمهـا، طبيعة الأفلاك السماوية وطبيعة جسم الإنسان. وحاول علماء اليونان حلها. ولكنهم تصوروا أنهم قد نجحوا فـي اكتشـاف الحلول النهائية لها. ولقد كانت المهمة الأولى للعلم الحـديث في عصر النهضة الأوروبي، الكشف عن زيف وخطأ معظم الحلول التي توصل إليها علماء اليونان.

نمو وتطور العلم عند اليونانيين القدماء:

وتطور العلم عند اليونانيين، مرتبط بشخصيات أسطورية، مثل "تالس" و"فيثاغورس" وكان الفلاسفة الطبيعيون يفكـــرون بطريقة مادية جريئة. كيف يعمل الكون؟ مــا هـــي المـــادة المصنوع منها؟. وغالبية تصوراتهم كانت إيجابية ومفيـــدة. وحاولوا اكتشاف التفسيرات المختلفة للوجود الكلي (الكـــون والعالم)، دون الالتجاء إلى الأساطير والآلهـــة والخرافـــات. ووصلت الثقافة الإغريقية الواقعية، إلى قمة مجدها، في ظل ديمُقراطية أثينا. وبعد ذلك تحول اهتمام الفلسفة إلى طبيعـــة الإنسان وتكوينه وواجباته الاجتماعية. وهذه هـــي مرحلـــة سقراط وأفلاطون وأرسطو. وتعتبر أعلى مرحلـــة لحكمـــة اليونان القديمة.

مرحلة العلم الهيليني

وهي مرحلة إمبراطورية الإسكندر الأكبر، التي جلبت علوم اليونان في اتصال مباشر بالحضارات القديمة في مصر وبابل والهند. وأصبحت مدينة الإسكندرية المقر الجديد للعلم اليوناني. وتم بناء أول معهد أبحاث في التاريخ الإنساني فيها. وحدث تقدم هائل في علم الميكانيكا. وأهم شخصيات هذه المرحلة من مراحل تطور علم اليونان. هو العالِمان والفيلسوف: أرشميدس وإقليدس، وهيباركوس، ووضعت في هذه الفترة الخلاقة في تاريخ العلم، أسس العلوم على أساس عقلاني وتجريبي وموضوعي. مع البُعد عن الأساطير والخرافات، التي سادت في علوم القدماء. والكثير من علم اليونان قد ساعد في مولد العلم الحديث في عصر النهضة الأوروبي، بعد ذلك بألفَي عام تقريبًا، وارتبط العلم الحديث بالفلسفة العقلانية التجريبية والموضوعية؛ أي بنفس الفلسفة التي ارتبط بها العلم عند الإغريق. وهذا برغم أن الجزء الأكبر من علوم اليونان، قد فُقِد في عصور الظلام في القرون الوسطى. وركزت الفلسفة الطبيعية اهتمامها على الطبيعة واكتشاف قوانين حركتها.

ورفض العلماء، كل الأساطير والخرافات المتوارثة مـن العصور القديمة، وتصوروا المادة على أنهـا كـائن حـي متحرك دائمًا أبدًا، وعبَّروا عنها على أنها "مـادة الحيـاة"، ورفضوا فكرة وجود الخالق. مثلهم في هـذا، مثـل العـالم الرياضي لابلاس، فيلسوف عصر النهضـة، عنـدما سـأله نابليون عن مكان الخالق في النظام الطبيعي الـذي صـاغه لابلاس، فأجاب بحماس: "أنا لست بحاجة إلى هذا الفرض!!

والفلسفة المادية في عصر الإغريـق لـم تكـن ماديـة استاتيكية. لكنها مادية ديناميكية، المادة فيها ذاتية الحركـة، والحركة كامنة في المادة والحركة ليست من قـوة خارجيـة وليست صادرة من محرك أوّلي، ولا تحتـاج إلـى محـرك أولي. والمادة كلها في حالة حياة وحركة وتغييـر. وبحـث العلماء عن إجابات جديدة للأسئلة القديمة، وتميـزت فلسـفة الإغريق بالعقلانية والبساطة والموضوعية، والبعد ما أمكـن عن الأساطير. وبحثوا عن نظرية جديدة للكون؟ كيف صنع؟ وكيف خلق؟ وما هي مادة تكوينه؟. وأطلـق علـيهم لقـب الفلاسفة؛ (أي: محبين الحكمةَ).

وأغلب هذه الإجابات كانت مادية وعقلانية وملحدة، والإجابات الجديدة كانت بعيدة جدًا على التقاليد والطقوس المتوارثة والأساطير السائدة والمُهيمنة.

العالم وعناصره:

وأهم علماء وفلاسفة هذه المرحلة، الفيلسوف هيراقليتس وتالس. وركزت الفلسفة اهتمامها على الطبيعة، ورفضت بصراحة الالتجاء إلى نظريات ما وراء الطبيعة، أو ما فوقها. ونادى الفيلسوف هيراقليتس، بفلسفة مادية، ترى أن المادة في حالة حركة دائمة وتغيير مستمر سرمدي. ومن أقواله المشهورة: "كل شيء يتدفق، كل شيء في حالة تدفق" وأدخل هيراقليتس فكرة التناقضات في الفلسفة، ونادى بفلسفة مادية وبوحدة الأضداد. ووحدة الأضداد هي السبب في الحركة الذاتية للمادة الحية. وأن النقيضَين ضروريان لبعضهما البعض؛ أي أن الأشياء المتناقضة، ضرورية لبعضها البعض. وأن التناقض يؤدي إلى التوتر. والتوتر يؤدي بدوره إلى حركة العالم. وتعتبر فلسفته أول بيان عن الفلسفة المادية الدياليكتيكية، وتتصور فلسفة ديموقريتس العالم، على أنه عملية دائمة ديناميكية في حركة دائمة،

وتدفق وتفاعُل دائم بين العناصر المادية. وهذا على نقـيض الفيلسوف أرسطو، الذي يتصور العالم، على أنه فـي حالـة ثبات دائم وسكون. ويرى أن النظام الطبيعي للعناصر، هـو أن العناصر في حالة ثبـات مطلـق. وأن العناصـر ثابتـة لا تتغير، وجزء لا يتغير من تركيب العالم، وأن التغير الذي تدركه حواسنا، ليس له أي أساس من الصحة أو المصداقية، وأن التغيير ظاهري فقط، بل هو خطأ صادر من الحـواس. ومن صنع خيالنا العبقري وأوهامنا. وعالم أرسـطو ثابـت، عالم تخضع فيه الطبقات الدنيا للطبقات العليا وكل الكائنـات تخضع للخالق الأعظم أو المحرك الأول.

ولكن على نقيض أرسطو، فغالبية الفلاسـفة اليونـانيين كانوا يتصورون العالم على أنه، يتكون من عناصر مادية في تفاعل، حركة دائمة. وإن حركتها الذاتية كامنة. وأن المـادة ذاتية الحركة. والحركة ديناميكية وليست استاتيكية، وحركـة المادة، صادرة عن حركة ووحدة الأضـداد، وعـن حركـة ووحدة المتناقضة، وتصلح لتفسير العالم ووجـود الإيجـابي دون الحاجة لوجود محرك أولي (أي قوة خارجية) أو إلـى أي وجود آخر (أي إلى خالق أو إله)، كما نادى بهذا الـرأي

أيضًا، الكثير من الفلاسفة الآخرين. وكــانوا، أي الفلاســفة الماديين، يرون أن النظرية المادية الإلحادية تصلح لتفســير حركة العالم وحركة الشمس والقمر وتفسر لنا كل بانوراما الوجود، من أرض وسماء وبحار وشمس وعواصــفَ، دون الاستعانة بنظريات عالم ما وراء الطبيعة أو عالم مــا فــوق الطبيعة، وترى النظرية المادية "أن بــذور كــل عنصــر، موجودة في كل الأشياء. وتصورت العالم والوجود الشــامل كله، موجود دون خطة مسبقة، ودون أي تــدخل مــن قــوة خارجية أو وجود آخر، ونجح الفيلســوف فيثــاغورس فــي اكتشاف الصلة بين الفلسفة والعلم والرياضيات، كما رأى "أن الأرقام هي المفتاح لفهم هذا الكون".

وحدثت طفرة كبيرة فــي العلــوم الرياضــية والفلكيــة، ووضعت في تلك الحقبة، أســس كــل العلــوم الاجتماعيــة والفيزيائية والبيولوجية، كما نعرفها في عالمنا الحديث.

انتصار الهندسة:

وتحول علماء الرياضة اليونانيون إلى دراسة المساحات والخطوط. ونتج عن ذلك، أنهم برعوا وتفوقوا في هندسة المقاييس. وتعتبر إنجازاتهم فيها، أعظم هدايا العلم اليوناني، لعلم العصر الحديث. وأهم علماء تلك المرحلة، العالم هيبوقريطس وأيدوكسس، ويعتبر العالم أيدوكسس أعظم علماء الرياضة عند اليونان، وقد أسس نظرية الكميات المتناسبة والتي تصلح للتطبيق على المقادير والأحجام المختلفة والمتغيرة. واكتشف أيضًا الرياضية المعروفة في علم الرياضيات، والتي تعرف باسم "نظرية الاستهلاك" (أو نظرية الاستنزاف) لقياس الخطوط والمساحات، ولقد بنى عليها العالم أرشميدس في الإسكندرية، مبادئ حساب التفاضل والتكامل اللامتناهي في الصغر، والتي ساعدت العالم إسحاق نيوتن في القرن الثامن عشر الميلادي، في اكتشاف وصياغة قوانين الجاذبية الكونية التي تربط الكواكب بعضها ببعض.

علم الفلك الكروي:

والعالم أيدوكسس، كان من علماء الفلك والرياضيات الكبار واستطاع تفسير حركة الشمسي والقمر والكواكب الأخرى بوساطة مجموعة من الدوائر، وكل دائرة تدور على محور الدائرة الخارجية، ويتميز هذا النموذج بالبساطة والميكانيكية. أو بعبارة أخرى استطاع على نموذج ميكانيكي مبسط، استطاع تفسير حركة الكواكب، بملاحظات قليلة وأكثر مرونة من النموذج السابق عليه، ويعتبر هذا النموذج الأصل والمصدر لكل الأجهزة الفلكية المستخدمة في المراصد، حتى يومنا هذا، وتمكن من تفسير قصر أيام فصول الخريف والشتاء وطول أيام الصيف والربيع.

الطب عند الإغريق:

وأسهم الطب الإغريقي في خلق تصور علمي شامل للكون الأصغر (وهو الإنسان) والكون الأكبر (أي العالم الشامل كله). والطب الإغريقي والرياضيات، كانت مستمدة من الطب والرياضيات عند الحضارات القديمة، والأطباء اليونانيون كانوا يتبعون طائفة أو نقابة خاصة بهم، وتنظم أحوال عملهم، وتُدعَى نقابة أو طائفة أسكليبوس، وأسكليبوس هو آلة الطب عند الإغريق. وارتبط الطب عند الإغريق، بشخصية أسطورية؛ وهي شخصية هيبوقراط.

ورفض هيبوقراط النظريات الطبية القديمة، المبنية على السحر والشعوذة، والتي سادت في المراحل الأخيرة للحضارات المصرية والبابلية. ونظريات هيبوقراط التي دُعي إليها ونشرها بين تلاميذه تقوم على الأسباب الطبيعية المادية للأمراض. واكتشف هيبوقراط أن العقل وليس القلب، هو مصدر الإحساس والحركة. واستطاع هيبوقراط إجراء فحص تشريحي، للأعصاب الطرفية للطرف السفلي والعلوي، واكتشف، أنها تنقل الإحساس والحركة من الجسم إلى المخ، ومن المخ إلى الجسم، وأنه إذا قطعت هذه الأعصاب؛ فقد المريض الإحساس والقدرة على الحركة، وأصابه الشلل.

تأثير مدرسة فيثاغورس:

وتعتبر مدرسة فيثاغورس، نقطة تفرع مهمة في نمو العلوم عند الإغريق في مجال النظرية والتطبيق. وقد تفرع منها مدرستان، مختلفتان اختلافًا كاملاً وجذريًّا، عن بعضهما البعض. المدرسة الأولى تنادي بالمنطق التجريدي المطلق وبالفكر المجرد، دون الاستعانة بالحواس المعرضة للزيف وارتكاب الأخطاء، وارتبطت هذه المدرسة بمدارس التصوف الروحاني التي انتشرت في تلك الفترة التاريخية، وأصبحت أساس الفلسفة المثالية التي عبر عنها، أحسن وأجمل تعبير، الفيلسوف "أفلاطون"، وعلى نقيضها تمامًا، المدرسة الأخرى، وهي المدرسة المادية الديناميكية، الذاتية الحركة والتغيير، وقد أعطت محتوى مادي للأرقام وكانت أساس النظرية المادية الذرية لديموقريطس.

وأسست الطريقة الرياضية، وهي طريقة البرهان باستخدام المنطق الاستنتاجي (الاستدلالي) المستمد من الفروض الأولية، وتعتبر أهم وسيلة لتعميم الخبرة المحدودة وتحويل بعض الأمثلة والنماذج إلى نظريات عامة وشاملة.

الذرة والفراغ:

ولعبت نظرية ديموقريطس الذرية، دورًا مهمًّا في العلم الحديث. وتخيل ديموقريطس العالم، على أنه فضاء يتكون من ذرات متحركة في فراغ، وأن الذرات ثابتة لا تتغير، وأنها ذات أشكال هندسية متنوعة. وأنها تتفاعل مع الذرات الأخرى، فترتبط وتتحدد وتنفصل، وبذلك تخلق الأشكال الكثيرة المتنوعة الموجودة في العالم التي نراها، وأن حركتها كالدائمة الخالدة ذاتية، وأنها كامنة في الذرات نفسها، ولا تحتاج لقوَى خارجة عن الطبيعة. وإنها تكفي لتفسير ما نراه من متغيرات وتحولات مستمرة لا نهاية لها، وأنه لا داعي للبحث عن نظريات أسطورية أو سحرية؛ لتفسير ما يحدث، ومن كلمات ديموقريطس المشهورة: "لا دائم إلا الحركة".

وكان إدخال الفراغ والعدم في العلوم والفلسفة خطوة جريئة جدًا؛ إذ كان الكون كما يراه الفلاسفة والناس العاديون "أن الكون ممتلئٌ.. أي أنه حيز ممتلئ ولا يوجد فيه فراغ". وأغلب الفلاسفة كانوا يكرهون فكرة ونظرية التي تنادي بوجود فراغ في الكون. بل حتى الناس العاديون كانوا أيضًا ضد فكرة وجود فراغ في الكون. وكان الجميع يتصورون أن الطبيعة تكره الفراغ أيضًا. ونظرية ديموقريطس تفسر لنا العالم على أنه يتحرك ذاتيًّا، وأن الحركة كامنة في جوهر وجود المادة.

بل إن الحركة والتغيير هما جوهر وجود المـــادة. التـــي يتكون منها العالم الأكبر والعالم الأصغر. (الكـــون الأكبـــر والكون الأصغر)، وأن العالم ليس في حاجة إلى محرك أولي أو إلى أي قوة خارجية للمحافظة على وجـــوده وســـرمديته، والعالم يحافظ على وجوده الذاتي واستمراريته، مـــن خـــلال حركة أجزائه، ولا يحتاج إلى توجيه مقدس أو ربـــاني إلـــى تدخل أي محرك أولي، أو أيَّة قوة خارجـــة عنـــه، والتـــي يطلقون عليها قوى فوق الطبيعة، أو قوى خلـــف الطبيعـــة. ولكن الفيلسوف أبيقوريوس أدخل جانب من الاختيار إلى هذا النظام الفلسفي، حتى يسمح النظـــام بمقـــدار مـــن الحريـــة والاختيار وعدم التحديد للـــذرات؛ وبـــذلك يســـمح بحريـــة الاختيار عند الإنسان وحرية إرادته.

سيادة مدينة أثينا على العالم اليوناني:

واستطاعت مدينة أثينا حوالي عام ٤٧٩ ق. م، أن تكون القائد الفعلي لكل النشاط، الاقتصادي والثقافي والسياسي لجميع بلاد اليونان، وكانت سيادة أثينا التجارية، بفضل أسطولها البحري التجاري الممتاز. وزادت الثروات زيادة هائلة في أثينا وتراكمت. وتجمع في المدينة الفنانون والفلاسفة والنحاتون والمؤرخون والعلماء، وأصبحت أثينا بلا منازع المركز الثقافي الأوحد في حوض البحر الأبيض المتوسط.

منجزات أثينا:

الفلسفة الاجتماعية: لأول مرة في التاريخ الإنساني، قام نظام ديمُقراطي دستوري، على سلطة المواطن العادي. ولقد فشلت الديمُقراطية في أثينا، بعد فترة؛ بسبب أنها كانت مبنية على نظام العبيد في الداخل، والاستعمار العسكري في الخارج، وتعتبر ديمُقراطية أثينا نقطة تحول حاسمة في تاريخ الحضارة الكلاسيكية، ولم يصل أي نظام سياسي يسيطر فيه المواطن العادي على مُقدرات الأمور في الحياة السياسية والحياة الاجتماعية، ولكن بمضي الوقت، زادت

المغامرات العسكرية في الخارج وزادت وطأة الظلم الواقع على العبيد في الداخل، وتوقفت تمامًا المنجزات الإيجابية في الحياة الثقافية المبدعة، بالرغم من استمرار النجاح المادي الاقتصادي للمدينة، وساعدت المغامرات العسكرية في الخراج ولمدة خمسة قرون، على انتشار منجزات الحضارة الإغريقية، في كل مكان في العالم المعروف تقريبًا. ولكنَّ نمو الحضارة الإغريقية الداخلي، فقد توقف تمامًا.

سقراط والمنطق:

وزيادة النشاط السياسي وخاصة أثناء فترة الديمقراطية، أعطت أهمية كبرى للجدل والحوار والمنطق. وصارت للكلمة أهمية كبيرة وخاصة المعاني المرتبطة بها، وسيطرة الكلمات على الناس، كان له من الأهمية، ما يتجاوز أهمية السيطرة الفعلية على الأشياء الواقعية، ومن أهم كلمات الفيلسوف بروتاجورس: "الإنسان هو مقياس كل شيء.. الإنسان هو معيار الأشياء كلها". وهذا القول يعبر في جوهره عن نسبية المعرفة البشرية؛ إذ إن الإنسان لا يستطيع اقتناص الحقيقة المطلقة، بطريقة مطلقة، إنما يمكنه اقتناص الحقيقة المطلقة بطريقة نسبية. وكان الفيلسوف سقراط، يرى أن

المعرفة تؤدي أوتوماتيكيًّا إلى الخير والفضيلة. والخير والفضيلة عنده، هي رفض كل الآراء والأفكار السائدة المتوارثة والمتفق عليها. والاعتماد فقط على الإلهام الداخلي. واتهم سقراط أنه يفسد الشباب ويشجع على الكفر بالمقدسات. وحكم عليه بالموت بتناول السم. وبذلك يُعتبر سقراط أول شهيد لحرية الكلمة والفكر والفلسفة، وبعد موت سقراط، انقسمت الفلسفة إلى قسمين: جزء أخلاقي، وجزء مادي طبيعي.

أفلاطون:

ومن أشهر كتب الفيلسوف أفلاطون هو كتابه: "الجمهورية الفاضلة".. وقد خطط فيه للنظام السياسي الأمثل كما يراه أفلاطون. وقسم المواطنين إلى أربعة درجات:

١- الحراس.

٢- العسكريون الذين يحكمون.

٣- الجنود الذين يدافعون عن الجمهورية.

٤- الشعب العادي الذي يقومُ بكل الأعمال.

ويَعيش الحراس في شيوعية كاملة ودون حياة عائلية. أمّا الناس العاديون، فكان يسمح لهم بالحيـاة العائليـة، ولكـن لم يسمح لهم إطلاقًا بالمشاركة في الحياة السياسـية، وهـذا التقسيم الطبقي ثابت لا يتغير. ولقد بناه أفلاطون، علـى أن الله قد خلق الناس من أربعة أنواع مثـل المعـادن: الـذهب والحديد والبرونز. وكان أفلاطون يأمل في خلـق حكومـة تنفيذية قوية ومستقرة، تحكم بين الناس من خلال هذا النظام الطبقي المتزمت. وتصور أنها ستكون حكومة مثالية. وكانت مسئولية الحراس تجاه الدولة فقط. وليس لديهم أيَّة مسـئولية تجاه عائلاتهم؛ لأنهم يعيشون في شيوعية كاملة.

أما العسكريون، فعلـيهم دراسـة الموسـيقى والفلسـفة والرياضيات. وتقوم فلسفة أفلاطون على مثلث الفضيلة وهو (الحق - الخير - الجمال)، وكلها قيم مطلقة ومفاهيم مجردة وخالد، ومستقلة تمامًا عن الحـواس. ولا تُـدرَك إلا بعـين الروح. وفلسفة أفلاطون، تقوم على المثاليـات؛ أي: صـور الكمال المطلق، ونظرته لعالمنا الأرضي الذي نعيشه، ليست إلا انعكاسًا لظلال العالم الواقعي، على جدران كهف الوجود الذي حبسنا فيه في هذه الحياة الدنيا؛ أي نحن فـي سـجننا

الأرضي. ومفاهيم أفلاطون كلها مبنية على القيم المُطلقة وهي مجردة. وسرمدية وخالدة ولا تدرك بالحواس، ولكنها تدرك بعين الروح فقط. ونادَى بقيم الحق والخير والجمال. كما نادى بمبدأ "الفن للفن". وكان يؤمن بأن الحقائق المطلقة لا تدرك إلا بالعقل فقط، وأنها أرقَى من أنواع الحقائق الأخرى، التي لا تدرك إلا بالحواس الحسية، المعرضة دائمًا للخطأ والزيف. واستُخدِمت فلسفة أفلاطون - فيما بعدُ - لتعطيل الأبحاث العلمية؛ لعدم الحاجة إليها، وأيضًا في تشجيع المفاهيم الصوفية الروحية الغامضة والأفكار الرجعية، والتي استمدها أفلاطون من علم التنجيم والرياضيات. وعلى أبواب الأكاديمية التي أسسها، وهي أصل كل الجامعات الحديثة في العصر الحديث، كتب أفلاطون: "لا يُسمح بالدخول إلى هنا، لأي جاهل بالرياضيات".

وتنبع أهميةُ الأكاديمية في تاريخ العلوم، من كونها الأم لكل الجامعات في عصرنا الحديث.

أرسطو:

أسس أرسطو الليسيوم، وهو أول معهد أبحاث في تـــاريخ العلوم، ولأرسطو مكانة مهمةٌ في تاريخ العلوم، وقام الليسيوم بتجميع كل المعارف المتاحة في مـــدن الإغريـــق. وكـــذلك المعارف المتاحة في البلدان التي استعمرها اليونانيون. وكان إنتاج أرسطو العلمي غزيرًا جدًا. وغطى مجالاتٍ كثيرة من مجالات المعرفة الإنسانية، يضارع إنتاجه العلمي، بل يتفوق، على إنتاج أي عالم آخر في وقتنا المعاصر، وإنتاجه العلمي لا يضارعه إنتاج أي عالم آخر، من قبله ومن بعده. وأهـــم أنشطة الليسيوم، تجميع المعارف في كل مجـــالات المعرفـــة البشرية، والبحث عن كل شيء وفي كل شيء.

وأعظم إسهامات أرسطو، كانت في ميدان المنطق والفيزياء والبيولوجي والعلوم الإنسانية. وخاصة في مجال تصنيف العلوم وتنظيمها وتبويبها، ويعتبر أوّل من أقدم علـــى تـــأليف دائـــرة معارفَ إنسانية، حاول فيها دراسة كل ما يعرف عن الإنســـان، في كل مجالات المعرفة الإنسانية، ولقد نجح في تصنيف وتبويب وتنظيم كل المعارف المتوفرة في عصره، وبلغ نجاحُـــه القمـــة، عندما قامت الكنيسة الكاثوليكية، باتخاذ فلسفته؛ أساسًا لمذهبها في المسيحية، وفلسفة لها في القرون الوسطَى.

الفيزياء عند أرسطو:

الفيزياء عنده كانت المفتاح لفهم العـــالم. ولكنـــه يقصـــد بالفيزياء، ليست الفيزياء كما نعرفها حاليًا. (أي قوانين حركة المادة غير الحية). ولكنه يُقصد بالفيزياء طبيعة الكائنات التي فُطرت عليها. وكيف تنمو وتتطور؟ ويرى أرسطو أن كـــل أنواع المادة حتى الجماد، تنبض بالحياة. والذي وصل إلينـــا من الفلاسفة اليونان، هو نظام أرسطو كما تصـــوّره للعـــالم وللكون. واتخذته الكنيسة الكاثوليكية أساس العقيدة الرســـمية لها. وأُعدم جياردانو برونو، وسُجن جاليليو جاليلي؛ بســـبب معارضتهم لبعض أفكار أرسطو. والتي لا وجود لهـــا فـــي الكتاب المقدس؛ أي العهد القديم والجديـــد، وتـــاريخ التقـــدم العلمي في العصر الحديث ما هو – في الواقع – إلا قصـــة الإطاحة بفلسفة ونظام أرسطو، في مجال تلو الآخر.

الأسباب النهائية:

وتصوَّر أرسطو العالم الفيزيائي على أنه عالم مثالي؛ حيث يُخضع الأدنى للوجود الأعلى خضوعًا تامًا، وكل وجود يَعرِف مكانه ولا يتجاوزه ولا يتعدَّاه؛ العبد يحافظ على وضعه لا يسعى إلى تغييره. والسيد يعرف مكانه ويحافظ عليه. ومن أفكاره الأساسية، الأسباب النهائية. والتي تعني في فلسفة أرسطو: "إن الكائن أو المادة، يكمُن فيه الهدف التي تسعى إليه لتحقيقه. والتي تعرف في الفلسفة (بمذهب الغائية)، وتهدف المادة الحية أو غير الحية، إلى الوصول إليه لتحقيقه وتجسيده، وفي مجال البيولوجي كان لفلسفة الغائية (فلسفة الأسباب النهائية)، تأثير سلبي على تقدم العلم؛ حيث كل ما يسعى لمعرفته الفيلسوف هو الغاية والهدف للكائن الحي أو المادة غير الحية، التي يسعى الكائن لتحقيقه أو تسعى المادة لتجسيده. دون إخضاع المادة الحية أو غير الحية إلى الدراسة الشاملة العميقة والمُستفيضة ودون المعرفة العميقة لقوانين، وميكانيزم حركتها.

الحركة والفراغ:

والمعركة التي دارت عبر التاريخ البشري، لم تنته بعدُ. وطبقًا لأرسطو فإن الحركة الطبيعية نهائية. وكل أنواع الحركات الأخرَى، تحتاج إلى محرك أولي. وهذا هو السبب الذي حبب فلسفة أرسطو للكنيسة، واتخذته النظام الفلسفي الرسمي لها، تعمل جاهدة على نشره والدفاع عنه. واستمرت هذه الحال حتى مرحلة الثورة العلمية الحديثة في عصر النهضة الأوروبي.

وكل أنواع الحركات الأخرى تحتاج إلى محرك، مثلما يجر الحصان العربة، وهذا المثل يشبه ما قام به المحرك الأول، بتحريك، الأكوان كلها في البداية، وإذا كان الهواء ضروري في العالم الأرضي للحركة، فلا بد من أن يكون العالم الأرضي مليئًا بالهواء. إذن، الطبيعة تكره الفراغ. وفي رأيه أن الفراغ شيء يستحيل وجوده. ويرى أرسطو أنه، من السخف ومنافٍ للمعقولية، القول بوجود فراغ في الطبيعة، وغالبية الفلاسفة كانوا، ضد فكرة وجود فراغ في الطبيعة. والخلفية الفلسفية لهذا التصور والجدل. هو أن وجود فراغ في الطبيعة، سيؤدي حتمًا إلى الأخذ بالنظرية الذرية. وهذا بدوره سيؤدي إلى الإلحاد، ومن أقوال أرسطو المشهورة، أن "الطبيعة تكره الفراغ".

المادة والشكل:

ومفهوم المادة والشكل، يسري في كل فلسفة أرسطو. المادة الخام في تصوره ومفهومه. غير متميزة. والشكل مفروض عليها بوساطة عقولنا. والشكل يمثل الهدف للوصول إلى الكمال المطلق. والذي لا نستطيع الوصول إليه أبدًا والمادة الخام غير متميزة. والمادة لديها الطاقة الكامنة والقدرة الكاملة على اتخاذ أي شكل من الأشكال، أو بعبارة أخرى، أن المادة الخام كامن فيها كل الأشكال المتميزة.

الإنسان.. والله:

ويرى أرسطو أن الإنسان لديه ثلاثة أنواع من الأرواح، وهي روح النمو. والروح الحيوانية. والروح العاقلة. وهدف كل روح، هو السعي المتواصل للوصول إلى الكمال؛ فروحُ النمو، للتطور والنمو. ويشترك فيها كل الكائنات الحية وغير الحية، والروح الحيوانية للحركة ويشترك فيها مع الحيوان. والروح العاقلة للتأمل ويشترك فيها مع الوجود الأعلى. وكمال الروح العاقلة، هو السعي الدائم للوجود الأكمل والأعلى والأجمل. أي السعي الدائم للوجود الإلهي؛ أي المحرك الأول الذي يحرك كل شيء ولا يتحرك. المحرك الأول الذي حرك - ويحرك - الأكوان كلها، ولا يتحرك.

ونظام أرسطو الفلسفي، هو كل المعارف والخبرات في عصره، في داخل المدن الإغريقية وفي خارجها، في جميع مجالات الحياة الطبيعية والإنسانية. واستطاع تنظيم وعقلنة كل مجالات الخبرة البشرية وتنظيمها وتصنيفها. في نظام عقلاني شامل، وتكمُن عبقريته في شمولية وعقلانية نظامه الفلسفي. واستطاع تنظيم وتبويب وتصنيف، كل مجالات الخبرة العملية النظرية، التي أبدعها الإنسان. ويتميز بالوحدة والانسجام والتناسق، التي تسري في كل أجزاء نظامه، ولكن أعظم ما أنجزه أرسطو.

إنه لم يقوم بهذا العمل الهائل لوحده، منفردًا. ولكنه جند مجموعة كبيرة من الشباب العلماء العاشقين للعلم والمعرفة. واعتمد على فريق كبير من الباحثين في كل مجالات الطبيعة والحياة والمجتمع الإنساني. أي أنه أول من نظم البحث العلمي في الليسيوم، في تاريخ البشرية. وكان الفلاسفة الشباب يقومون بجمع المعلومات عن كل شيء وفي كل مجال. عن المدن والنبات والحيوان والمجتمع الإنساني والأحجار والتاريخ. وعن التاريخ الإنساني وتاريخ الطبيعة، والذي بقي من أعماله، هو كل معارف عصره، مصنفة

ومبوبة ومنسقة ومنظمة. عن كل ما يتعلق بالحضارة الإغريقية في المدن الإغريقية وخارجها في المستعمرات، من أفكار وثقافة وعلوم وتكنولوجيا. كما أن الأكاديمية التي أسسها أفلاطون هي أصل كل الجامعات، يعتبر الليسيوم الذي شيده أرسطو أصل ومنبع كل معاهد الأبحاث.

إمبراطورية الإسكندر الأكبر والعلم في المرحلة الهيلينية:

وتوقف النشاط الفلسفي الخلاق، ولكنه في نفس الوقت، لم يؤدِّ إلى توقف نشاط العلم التطبيقي، وحقًا لم يحدث أيَّة صياغة مبتكرة جديدة وعظيمة لأي نظام فلسفي شامل، خاص بالعالم وحركته. ولم تنتج أيَّة نظرية علمية مبدعة وخلاقة لتفسير حركة الطبيعة والمجتمع، وحل المشاكل المتعلقة بهما، في الفترة الواقعة بين مرحلة أرسطو في عصر النهضة الإغريقي قبل الميلاد، ومرحلة بيكون وديكارت في عصر النهضة الأوروبي بعد الميلاد. ولكنَّ واقع الحال أن غالبية منجزات علوم الإغريق العملية في الرياضيات والفلك والميكانيكا والفسيولوجي؛ أي بعبارة

أخرى: النشاط العلمي التطبيقي في مجالات محددة، جاءت من مرحلة ازدهار العلم التطبيقي في مدينة الإسكندرية، التي شيدها الإسكندر الأكبر، هذا برغم توقف النشاط الفكري الخلاق الشامل والتجريدي، وقد تكون الظروف الاجتماعية السائدة، هي السبب في توقف النشاط الفلسفي الشامل حول الحياة والإنسان والطبيعة. ولكن نفس هذه الظروف قد ساعدت على استمرار الأنشطة العلمية التطبيقية في مجالات محددة، وبذلك استمر النشاط في مجال العلوم التطبيقية، ولقد فرضت طريقة الإغريق في التفكير نفسها على جميع شعوب العالم المعروف.

وكذلك فرضت أسلوبها في تنفيذ الأعمال الهندسية وفي الفنون والإدارة، على كل شعوب المنطقة. بل فرضت نفسها على غالبية شعوب العالم في كل مجالات التكنولوجيا والحياة، بقوة وحيوية، وفي كل أرجاء الإمبراطورية اليونانية، حيثما ذهبت الجيوش اليونانية، احتكت بثقافات الحضارات القديمة وتفاعلت معها. وبذلك انتشر نفوذ وتأثير الحضارة الإغريقية وثقافتها في كل مكان ذهبت إليه، جيوش الإسكندر الأكبر، وفي الشرق الأقصى، تفاعلت الحضارة

اليونانية مع الحضارة الصينية ومع الحضارة الهندية، وانتشرت الثقافة والفلسفة والتكنولوجيا الإغريقية، في كل مكان في العالم المعروف في تلك الأيام. ولكنَّ تأثير الثقافة الهيلينية على الغرب، كان أكثر بكثير من تأثيرها في الشرق، مهد الحضارات القديمة؛ إذ إن الظروف الاجتماعية والاقتصادية، كانت في الغرب أكثر توافقًا وتناسقًا وانسجامًا مع حضارة اليونان.

فلسفة الاستسلام:

وانتشرت الهيلينية على مستوى العالم، ولكنْ على حساب النمو الثقافي اليوناني الداخلي؛ حيث توقف النمو في الفن والدراما والسياسة. وتجمدت المنجزات الثقافية وخاصة في أثينا، وفي الفلسفة، لم يكن هناك خلفاء حقيقيون لمدرسة ديموقريطس وأفلاطون وأرسطو. وابتعدت الفلسفة عن العالم الحقيقي والواقعي. وأصبحت أخلاقية بحتة.

العلم الهيليني:

والاستثناء الوحيد للتدهور والانحطاط الثقافي عند اليونان ولمدة قرون عديدة، وهو النمو الهائل العظيم في العلوم الطبيعية، وحدث تفجر نشاط خلاق في الرياضيات والميكانيكا والفلك. ونتج ذلك، نتيجة اتساع رقعة إمبراطورية الإسكندر الأكبر واحتكاك علوم الإغريق بثقافات الحضارات القديمة. وأدَّى هذا كله إلى نتائجَ اقتصادية ضخمة، وتقدم هائل في التكنولوجيا السائدة.

متحف الإسكندرية:

وأعظم إسهام للعلم الإغريقي كان، في النشاط العلمي في مدينة الإسكندرية عام ٣٣٠ - ٢٠٠ ق. م. ومدينة الإسكندرية كانت من أهم مدن الإمبراطورية الإغريقية. واحتك العلم اليوناني بطريق مباشر بتكنولوجيا وعلوم الحضارات القديمة في آسيا وأفريقيا. ولأول مرة في التاريخ الإنساني، قامت محاولة جدية ونشطة لتنظيم النشاط العلمي وقامت الدولة بدعم العلوم ماليًا. ويعتبر متحفُ الإسكندرية، أول معهد أبحاث علمي تموله الدولة من الميزانية العامة. وأسهم المتحف إسهامًا كبيرًا في نمو وتطور العلوم الطبيعية، ومن أهم أعلامه وأشهرهم، العلامة أرشميدس.

وفي المتحف، حدث تطور ونمو هائل في علـم الفلـك والرياضيات. وكان المتحف في الإسـكندرية هـو الفـرع المصري لليسيوم في أثينا. وكان العالم ستراتو يحاضر فـي الإسكندرية وفي أثينا في نفس الوقت. واستطاع ثيوفراسـتس وضع أسس علم النبات؛ أُسوةً بأرسطو الذي وضع أسس علم الحيوان. ووُضعت أسس علوم المعادن والتعدين، واسـتطاع علماء المتحف، وضع أسس علوم الميكانيكا، وكذلك وضعوا أساس علم الهيدروستاتيكا (قوانين السوائل الساكنة). وأهملت الفلسفة والنظريات العامة، وخاصة نظرية الأسباب النهائيـة لحركة الطبيعة. وزاد الاهتمام بالنظرية الذرية لديموقريطس.

الرياضيات الهيلينية والعالم أوكليدس:

والنشاط العلمي في العلوم الفيزيائية والرياضيات كان له هدفان: الهدف الأول أكاديمي، وركز نشاطه في الرياضيات، والهدف الثاني تطبيقي. وتطورت الهندسة، تطورًا كبيرًا في متحف الإسكندرية، واستخدم أرشميدس طرق أيودوكسس في تطوير الهندسة. واستطاع قياس أحجام ومساحات الدوائر والأسطوانات والأجسام الأكثر تعقيدًا. وتعتبر طرق أرشميدس البداية الحقيقية لحساب التفاضل والتكامل اللانهائي في الصغر. والذي استخدمه إسحاق نيوتن في عصر النهضة في إحداث ثورة كبرى في علوم الفيزياء. وقام أرشميدس بدراسات عميقة لدراسة تقسيم الزوايا إلى ثلاث أقسام. وفي مضاعفة حجم المكعب. كما قام بدراسة الأشكال المخروطية ومقاطعها. وأرى دراسات في حساب مساحة القطع الناقص. (الذي يعرف بالأهليلج) وفي القطع المكافئ، وفي القطع الزائد. ووصل عمله إلى مستوى كبير من الدقة والكمال؛ بحيث إن العالمين كبلر ونيوتن، في عصر النهضة الأوروبي وبعد ألفي عام تقريبًا، استخدما هذه الطرق الرياضية في دراسة مدارات الأفلاك السماوية. وقام أوكلدس عام ٣٠٠

ق.م، ببناء صرح كبير وموحد لكل المعارف الرياضية في عصره. على أساس طريقة الاستدلال (الاستنتاج)، من البدَهِيَّات. وأهمية هذه الطرق للرياضيات كبيرة جدًا؛ بحيث إنها ما زالت مستخدمة إلى يومنا هذا في تدريس الهندسة، وهي أساس علم المنطق الاستدلالي، المبني على مبادئ بدَهيَّة. وهذه الطريقة الرياضية نقيض طريقة المنطق الاستقرائي، المبني على المشاهدات والتجارب. وإذا كان المنطق الاستنتاجي يعطي أهمية وأفضلية للبرهان على المشاهدات والتجارب. فإن المنطق الاستقرائي يعطي الأهمية الكبرى للملاحظات والمشاهدات والتجارب. ولذا كان المنطق الاستقرائي هو الأساس والمنبع للطريقة العلمية في التفكير.

علم الفلك الهيليني:

وطبقًا لأفلاطون فقد كانت دراسة الفلك، ليست إلا دراسة للعالم المثالي في السماء كما يتصوره هو. وكانت نظرياته التي يعتنقها ويدعو إليها، تُصاغ بحيث تليق بكرامة الآلهة التي تعيش في السماوات العليا، وأي انحراف يلاحظ في مسار الأفلاك، كان يهمل ويتجنب ولا يعطي له أيَّة أهمية أو يجد أي تفسير زائف لها، وركز علم الفلك اهتمامه في دراسة حركة الكواكب على أساس الطرق الرياضية.

وأهم هذه الطرق كانت دوائر أيدوكسس وهيبراكــوس، واخترع هيبراكوس الكثير مــن الأجهــزة الفلكيـــة والتـــي استخدمت بعد ذلك بألفي عام تقريبًا، ونجح علماء المتحــف في الإسكندرية في تأليف أول كتالوج للنجــوم والكواكــب. والنظام الفلكي لبطليموس كل المرجع الوحيد لعلم الفلك حتى عصر النهضة الأوروبي، في القرن السابع عشر المــيلادي. ونجح علم الفلك اليوناني في متحف الإسكندرية، في معرفـــة حركة الكواكب في المستقبل، قبل حــدوثها بوقــت طويــل. والذي ثبت صحتها ومصداقيتها بعد ذلك بكثيــر، واســتطاع علما الفلك في متحف الإسكندرية في القرن الخــامس ق. م اكتشاف أن الأرض كروية، وأنها تدور حول الشــمس. أي نجح في التوصل إلى اكتشاف النظام الشمسي، الذي يكــون الكون والذي فيه تدور الكواكب حول الشمس. وأن الأرض، تدور في مدار معين حول الشمس. وهذا المبدأ أو النظريـــة التي تنادي بها نيكوبراغ في عصر النهضة الأوروبي، واتهم من أجلها بالكفر والزندقة، وأُعدم حرقًا على الصليب. ولكن عندما وضع علماء متحف الإسكندرية، الشمس فـــي مركـــز الكون. لم توافق أغلبية علماء المتحف. إذ إنه أيضًا اعتبــر

في عصرهم كفرًا وزندقة من الناحية الدينية. وغير منطقي أو معقول من الناحية الفلسفية، ويتناقض مع خبرة الناس العاديين اليومية. وقام كوبيرنيكس بإعادته إلى الحياة. وأثبت العالم جاليليو جاليلي وكبلر ونيوتن، صحة ومصداقية، دوران الشمس حول الأرض.

الجغرافيا العلمية:

وأدَّى نمو علم الفلك، على إتاحة الفرصة لظهور الجغرافيا العلمية، المبنية على القياس. وتمكنوا من حل الصعوبات المرتبطة، بالقيام بعمل خريطة للكواكب في السماء، ورسم الخريطة الفلكية مرتبط، بإيجاد العلاقة بين الأماكن على الدائرة وعلاقاتها بخطوط الطول والعرض المتخيلة. مع تحديد أماكن المدن والأنهار والشواطئ كما ذكرها الرحالة والموظفون الرسميون. وتمكن علماء المتحف من قياس حجم الكرة الأرضية، وكذلك تمكنوا من قياس محيط الكرة الأرضية. وحددوا محيط الكرة الأرضية، بحوالي أربعة وعشرين ألف ميل. أي بفرق لا يتجاوز مائتين وخمسين ميلاً؛ المقياس الحالي في عصرنا الحديث.

علم الميكانيكا:

وأعظم إسهامات هذه المرحلة الهيلينية، في تقدم العلم، كان في مجال علم الميكانيكا. والحافز الأكبر جاء من الجانب التكلنولوجي. والواقع أنَّ الحرفيين اليونانيين قد وصلوا إلى مستوى رفيع، في فترة ما قبل الإسكندر الأكبر. وعندما انتقلت هذه التكنولوجيا المتقدمة إلى المستعمرات اليونانية، وخاصة، مصر وسوريا (مراكز الحضارات الأولى)، التي كانت لديها موارد مالية ضخمة وثروات هائلة، وتجارب تكنولوجية كثيرة في مجالات الري ورفع الأثقال وبناء السفن والآلات الحربية، ولقد نتج عن هذا الاحتكاك والتفاعل، آثارًا هائلة في تكنولوجيا الميكانيكا. وظهرت إلى الوجود، مجموعة كبيرة من الاختراعات الجديدة في مجال الميكانيكا، مثل البكرة المركبة والونش اليدوي وتطور صناعة السفن الضخمة؛ حتى تتمكن من الإبحار عبر البحار.

ويعتبر المسمار القلاووظ من أهم وأعقد اختراعات هذه الفترة الخلاقة. ولا شك أن الأساطير التي دارت في الماضي حول الآلات الحربية التي اخترعها أرشميدس، كان لها بعض أسس من الصحة، ويعتبر أرشميدس من أهم علماء الرياضيات والميكانيكا في متحف الإسكندرية. فقد توصل لإجراء أبحاث مهمة في المتحف؛ إذ توصل إلى نتائج ميكانيكية من دراسة نماذج رياضية، ونجح أرشميدس أيضًا في التوصل إلى نتائج رياضية من دراسة نماذج ميكانيكية، وطبعت أول مؤلفات العالم أرشميدس فقط في عصر النهضة الأوروبي وأحدثت ثورة فكرية كبرَى بين العلماء، وكانت وراء الثورة التي قام بها العالم كوبيرنيكس والعالم فيزاليوس، في عصر النهضة الأوروبي.

علم الاستاتيكا وعلم الهيدروستاتيكا:

وأسس أرشميدس علم الاستاتيكا، وهو علم تحليل للقوى في حالة توازن. وأسس أيضًا علم الهيدروستاتيكا، وهو خاص بقوانين الأجسام الطافية. واستطاع تحديد ومعرفة كثافة الأجسام المختلفة بوضعها في الماء. واستخدمت طريقته فورًا في قياس كمية المعادن الثمينة الموجودة في الأحجار الطبيعية الخام. وتمكَّن أرشميدس من قياس حمولة السفينة في الماء.

علم قوانين حركة الهواء:

وهي علم دراسة حركة الهواء. واخترع أرشميدس الكثير من الاختراعات التي تعمل بالهواء المضغوط؛ لاستخدامها في التعدين. واستطاع أرشميدس أيضًا بناء آلة بُخارية على مستوى بسيط غاية في البساطة، وتعمل بالبخار. وتمكن من صنع المضخات المائية والهوائية التي انتشرت في القرون الوسطى في جميع أنحاء العالم، وتمكّن من اختراع المسمار القلاووظ اللولبي، رفع الماء من المستوى المنخفض، إلى المستوى العالي، والذي ما زال مستخدمًا في الهند ومصر، لرفع الماء من النهر إلى مستوى الأرض الزراعية، يطلق عليه في مصر: الطنبور، وكان يُستخدم لري الأرض الزراعية. واخترع أرشمديس آلة موسيقية تشبه الأورج تعمل بالهواء المضغوط. كما اخترع البيانو الذي يعمل على نفس قاعدة الهواء المضغوط.

الكيمياء العلمية:

وأدت المنجزات التكنولوجية الكيميائية إلى تحسُّن كبير في صناعة الزجاج بطريقة نفخ الهواء، وأدى هذا الاختراع إلى صناعة المعوجة، التي لعبت دورًا مهمًا في تقدم الكيمياء عند العرب.

جالن والطب الهيليني:

وساعدت الظروف الاجتماعية، على تقدم علوم الطب عند اليونانيين، وخاصة في مدينـــة الإســـكندرية؛ إذ لا يســـتطيع الأغنياء ورجال الحكم الاستغناء عن خدمات الأطباء. وشجع المتحف في الإسكندرية العلماء على المزيد مـــن الأبحـــاث وخاصة في التشريح وعلم الفسيولوجيا، وكـــان هيـــروفيليس عالِم التشريح والفسيولوجي، من الأطباء المشـــهورين فـــي مُتحف الإسكندرية. وتقوم مدرسته في الطب، على الملاحظة والمشاهدة والتجربة. ولقد اكتشف بالتجارب العلميـــة علـــى الجهاز العصبي المركزي والطرفي، أن الأعصاب الطرفيـــة تقوم بنقل الأحاسيس من الجسم إلى المُخ، ونقل الحركة مـــن المخ إلى الجسم. واكتشف قيمة قياس النبض فـــي تشـــخيص الأمراض، كما استطاع التمييز بين العصب الحسي والعصب الحركي. كما تمكن أطباء المتحف من تشخيص الكثير مـــن الأمراض المنتشرة في الشرق الأوسط، وتمكنوا أيضًا مـــن اكتشاف وظيفة وأهمية تلافيف قشرة المخ في الدماغ. وأشهر أطباء تلك المرحلة هو العالم الطبيب الأستاذ "جالن". وكـــان جالن من أشهر الأطباء العظام فـــي العصـــر الكلاســـيكي،

ويعتبر جالن ينبوع المعارف الطبية في عصره وعند العرب. وهو أساس كل المعارف السائدة في عصره، ووصلت إلى العرب، لمدة لا تقل عن ألف عام؛ أُسوة بأرسطو الذي كان ينبوع المعارف عن الكون الأكبر لمدة لا تقل أيضًا عن ألف عام. ولم يتمكَّن أي عالم من تجاوز مستوى أرسطو، أو مستوى جالن، إلا في عصر النهضة الأوروبي.

الفصل الخامس

نهضة العرب

ولم يكُن في الإسلام كنيسة أو كهنة. ومنذ بدايتـــه، كـــان ديانة مستنيرة، قائمة على القراءة والكتابة. وأعطى الإســـلام حافزًا قويًّا للثقافة والعلوم، بل نستطيع القول، بأنه أعاد الحياة إلى الثقافة الكلاسيكية مرة أخرى، بعد الانحطاط والانهيـــار الذي حدث لها في العصر الروماني. وكان النشاط العلمي في الحضارة الإسلامية، يتميز بـــالمنطق العقلانـــي التجريبـــي والمنطقي، الذي نلاحظه في العلـــم الحـــديث؛ أي المنطـــق العلمي التجريبي، وخاصة أثناء حكم العباســـيين فـــي فتـــرة الخليفة المنصور والخليفة هارون الرشيد والخليفة المـــأمون، وشجعت الدولة - في عهد هؤلاء الخلفاء الثلاثـــة - العلـــم والعلماء بدرجة كبيرة، ودعمته ماليًا بهبات ضخمة جدًا، من بيت المال، بدرجة لم تحدث إلا أيام متحف الإسكندرية.

ويتميَّز العلم في مرحلة الحضارة الإســـلامية، بخلفيتـــه المدنية والتجارية والمنطقية، بخلاف العلـــم فـــي المرحلـــة المسيحية، والتي تميزت بسيطرة الكنيسة على النشاط العلمي والعلماء. وكانت غالبية رجال العلم من رجال الدين. ولكـــن رجال العلم في الحضارة الإسلامية، كانوا مدنيين وتجـــارًا، ولم يكن في الإسلام في تلك الأوقات مؤسسةٌ دينيـــة قويـــة.

والعلم في الحضارة الإسلامية، كان بلا شك أقرب إلى روح العلم في عصر النهضة الأوروبي. إذ إنه كان مبنيًا على تجميع الملاحظات والمشاهدات والتجارب والمنطق العقلي. وقوة العلم والعلماء، كانت في ارتباطه وارتباطهم بطبقة التجار الأثرياء. وهذا كان من مصادر قوته وحيويته، وأدى ازدهار التجارة والتطور الاقتصادي الكبير، إلى توفر الحافز القوي للتقدم العلمي الضخم الذي حدث في مجالات كثيرة في فترات التقدم خلال عصر نهضة العالم الإسلامي.

خصائص ومميزات العلم في الحضارة الإسلامية:

والنشاط العلمي في الحضارة الإسلامية، كان استمرارًا للحضارة الكلاسيكية الإغريقية، وخاصة في علمي الطب والفلك. وأهم فترة ازدهار العلم الإسلامي، كان في القرن التاسع عشر، والحادي عشر الميلادي. ولم يسمح الخلفاء، لرجال الدين والعقيدة، بالتدخل في النشاط العلمي المدني. وتأكدت وحدة العلوم في ظل ازدهار العلوم أثناء فترة التقدم، في الحضارة الإسلامية، والعلماء العرب كتبوا الموسوعات

الضخمة العلمية؛ مثل موسوعة الفلك للفارجاني، والموسوعة الطبية لابن الرازي، وموسوعة القانون لابن سـينا، وهـذا الاتجاه لكتابة الموسوعات العلمية، كان له أهمية قُصوَى في أنه شمل علوم البلدان الأخرى التي دخلت في الإسلام، مـن الصين إلى الهند وفارس. وهذه مَيزةُ العلوم فـي الحضـارة الإسلامية؛ إذ كانت أكثر اتساعًا وانتشارًا في العالم كله، عن العلم في العصر الكلاسيكي اليوناني. واستفاد العلمـاء فـي العصر الإسلامي من علوم الفلك والرياضـيات فـي بـلاد الفرس والصين والهند؛ ولهذا كان العلم الإسلامي، ذا طـابع عالمي.

العلوم الرياضية:

واهتمام العرب بالفلك، شجع على الاهتمام بالرياضـيات؛ إذ إن الفلك هو المجال الأساسي للتطبيقات الرياضية. وهـذا حفز التقدم الكبير في علم الحساب والهندسة. وخاصة تحـت تأثير العلم الهندي العلم الفارسي والصيني. وكل هذه العوامل أدت إلى نجاح العرب في اختراع الأرقـام العربيـة. التـي سهلت وساعدت على نشر علم الحساب والرياضة. وأصبحت العلوم الرياضية في متناول الجميع، بعـد أن كانـت حكـرًا

يحتكره الكهنة والقساوسة. وأسس العرب علم الجبر. وهو علم دراسة الكميات المجهولة. وكلمة "الجبر" جاءت في موسوعة الخوارزمي في علمي الرياضيات والهندسة. (في باب حساب الجبر). وطور العرب مجالاً جديدًا مهمًّا في الهندسة وهو علم حساب المثلثات. والذي لعب دورًا مهمًّا في تطور علم الفلك.

الفلك:

قام علماء الفلك بترجمة أهم مؤلفات العالم بطليموس. واستمر علماء العرب في تجميع المشاهدات والملاحظات عن حركة النجوم والكواكب. وهكذا وجد علماء عصر النهضة الأوروبي بعد ألف سنة تقريبًا، مجموعة هائلة من الملاحظات الفلكية عن حركة الأجرام السماوية، والتي قام بجمعها علماء العرب. والتي لعبت دورًا حاسمًا في مولد عصر النهضة الأوروبي في القرن السادس عشر، وما ارتبط به، من مولد الطريقة العلمية التجريبية الجديدة.

الجغرافيا:

والجغرافيا عند العرب كانت فرعًا مهمًّا من علم الفلك. واستطاع علماء العرب إضافة الكثير إلى معارف الإغريق. ويعتبر العرب، هم الذين وضعوا أسس جغرافية آسيا وشمال أفريقيا، ويرجع هذا في المقام الأول، إلى اتساع رقعة العالم الإسلامي، ولقد سافر التجار العرب وتغلغلوا إلى بلاد كثيرة خارج العالم الإسلامي. وانتشر معهم العلم الإسلامي إلى جميع بلاد العالم المعروف، في تلك الأوقات. ووصل التجار العرب والعلم الإسلامي، إلى الهند والصين وإلى جنوب شرق آسيا. ومن أهم التجار العرب العلماء، العالم المسعودي الذي وصل إلى روسيا وإلى أوساط أفريقيا، وغيره الكثيرون من التجار العلماء الذين وصلوا إلى الهند والصين.

وكتب الكثيرون منهم، المؤلفات الموسوعية الضخمة، عن رحلاتهم التجارية البعيدة إلى جميع أنحاء العالم. وتعتبر موسوعة البيروني عن الهند، ليست فقط عن جغرافية الهند، بل دراسة عميقة ودقيقة وشاملة، عن نظامها التجاري ونظامها السياسي ومنجزاتها الفنية والثقافية، وعقائدها الدينية ونشاطها العملي. وتعتبر مؤلفات البيروني من أهم ما كتب

عن الهند، حتى عصر النهضة الأوروبي، وبأسلوب علمـــي موضوعي، لم يُعرف إلا في العصر الحـــديث، ولـــم تكـــن الجغرافيا العلمية، التي وضع أسسها التجار العرب، وصـــفيةً فقط، بل كانت أيضًا قياسية أيضًا.

وكتب الكثيرون من التجار العلمـــاء العـــرب، مؤلفـــات موسوعية، عن الرحلات التي قاموا بها، ورسموا الخـــرائط، الملاحية الفلكية، واستخدموا، جهـــاز الأســـطرلاب لقيـــاس خطوط الطول والعرض وارتفاع الشمس والكواكب والنجوم، لتحديد مكان السفينة واتجاهها في البحار الواســـعة، وأمـــرا لخليفة المأمون، بقياس خطوط العرض، شمال وجنوب، خط الاستواء؛ وذلك بدعم مالي كبير من بيت المال.

الطب الإسلامي:

وكان الطب في العصر الإسلامي، استمرارًا للطب عند الإغريق. وأضاف علماء العرب، الكثير من العقاقير والوصفات الجديدة، والتي لم يكن يعرفها أطباء اليونان، ولكن نظرًا للاتساع الكبير لرقعة العالم الإسلامي؛ فقد تمكن العرب من معرفة الكثير من الأمراض التي لم يكن يعرفها الأطباء الإغريق، والتي كانت منتشرة في الكثير من بِقاع الأرض. واهتم العلماء العرب بتأثير المناخ والطعام على الأمراض الكثيرة التي قاموا بدراستها، ووضعوا أسس علم الصحة الوقائية. وقاموا بدراسة أثر الطهي على الطعام، ووصل الأطباء المسلمون إلى مستوى، رفيع جدًا في مهنتهم وخاصة في تشخيص الكثير من الأمراض. وأغلب الأطباء العرب، كان لديهم، المعرفة الشاملة الموسوعية، عن الكثير من مجالات العلم. وعن كل المعارف المتوفرة في عصره. ومن أعظم علماء العرب، كان أبو بكر الرازي، وابن سينا، اللذين كانا من علماء الفلك وعلم النبات والكيمياء، علاوة على علوم الطب. كما كانوا على دراية كاملة، بالعقاقير وطرق تحضيرها وأثرها في فسيولوجية الجسم وأثرها على مختلف الأمراض.

البصريات وعلم الرمد:

ومن فروع الطب التي تفوق فيها العـــرب، علـــم الرمـــد والبصريات، وقاموا بدراسات على تشريح العين والأمـــراض التي قد تصيبها، ونتج هذا الاهتمام؛ بسبب انتشـــار أمـــراض العين في الصحراء والمناطق الاستوائية. واســـتخدم الأطبـــاء العرب، العلاج الجراحي للكثير من الحالات الرمدية. وكانـــت دراسة تركيب العين التشريحي والفسيولوجي موضع اهتمـــام الأطباء العرب. كما قاموا بدراسات على علم انكسار الضـــوء في عدسة العين. ومرور حزمة الضوء في الأجسام الشـــفافة عمومًا، ويعتب الأطباء العرب، أول من أسس علم البصريات الحديثة، كما قاموا بتشريح العين، واكتشـــفوا وظيفـــة عدســـة العين. وساعدت هذه المعرفة على استخدام العدسات البللورية مصنوعة من الزجاج أو من مادة الكريستال (البللور). وجـــاء اكتشاف تركيب العدسات على حامل من البلاســـتيك (أو مـــا يُطلق عليه، بالشامبر). ودائرة المعارف لابن الهيثم (موسوعة البصريات للخازن)، تعتبر أول دراسة علمية جادة للموضوع وتعتبر، أساس علم الرمد والبصريات، في القرون الوســـطى حتى عصر النهضة الأوروبي، فـــي القـــرن الســـابع عشـــر الميلادي. ويُعتبر تأسيس العلماء العـــرب لعلـــم البصـــريات، إسهامًا ضخمًا في تقدم العلم الحديث التجريبي.

بدايات علم الكيمياء الحديثة:

وأعظم إسهام للعلماء العرب، هو تأسيس علم الكيمياء، وتشير مؤلفاتهم إلى معرفة دقيقة في استخدام الأدوية والعقاقير والأملاح والمعادن الثمينة. وفي البداية استخدموا علم بابل ومصر، وتمكنوا، بفضل اتساع رقعة العالم الإسلامي، من الاستفادة من التجارب العلمية لدى حضارة، مصر وبابل والصين والهند. ولا شك أن العرب هم واضعو أسس الكيمياء الحديثة، واستخدم العرب المعوجة التي تعتبر من الأجهزة المهمة، ومن الوسائل المهمة في تقدم علم الكيمياء في الحضارة العربية. واستخدموا المعوجة، على نطاق واسع في تقطير العطور. واستطاع علماء العرب، وضع أسس علم الكيمياء الحديث، على أساس الفلسفة المنطقية العقلية التجريبية، ومن أهم شخصيات علماء العرب، الذين شاركوا مشاركة إيجابية في وضع صرح الكيمياء الحديثة، هو شخصية أسطورية تُدعَى جابر بن حيان.

ويُعتبر جابر بن حيان أبا الكيمياء العربية. والتي كانت المنبع الرئيسي للكيمياء الحديثة في عصر النهضة. من المؤلفات المهمة في علم الكيمياء، موسوعة ابن الرازي في علم الكيمياء، ويعتبر ابن الرازي من أعظم الأطباء العرب، وموسوعته تعتبر، دراسة شاملة للعمليات الكيميائية وتفاعلات المواد المعدنية والأملاح. وأنتج العلماء العرب الكثير من المواد الكيميائية الجديدة؛ مثل الصودا والشبة، وسلفات الحديد والنيترات وأملاح أخرى كثيرة، كانت تستخدم في صناعة النسيج، والمنسوجات العربية كانت تصدر للعالم كله، بما فيهم البلاد الأوروبية، واشتهرت المنسوجات العربية، بجودتها وجمالها ومتانتها.

التراث العلمي للحضارة الإسلامية:

وأنقذ العلماء العرب، التراث العلمي التكنولوجي للحضارة اليونانية، من حالة التدهور والانحطاط التي وصلت إليها، زمن الإمبراطورية الرومانية. وأعادوا الحياة للقيم الإيجابية المتوارثة عن الإغريق. فقد أعادوا الحياة والحيوية، للمذهب المنطقي العقلاني والتجريبي التي تميزت بها علوم الإغريق. واستطاع العلماء العرب، إبداع الكثير من العلوم الحية

المتطورة، والتي كانت الينابيع التي ولد منها العلم التجريبي الحديث، في عصر النهضة الأوروبي، ولكنهم لم يرتفعوا إلى مستوى علماء الفترة الهيلينية في الحضارة اليونانية؛ أي فترة النشاط العلمي في متحف الإسكندرية. ولم يرتفعوا إلى مستوى عبقرية الإغريق في الفترة الآيونية، التي أبدعوا فيها صياغة الفلسفة الطبيعية، وتفوق العلماء العرب في بعض المجالات؛ لأنهم كانوا على علاقة وثيقة بعلوم وخبرات الحضارات الصينية والهندية والفارسية. وقد تمكنوا من توسيع قاعدة العلوم الرياضية والعلوم الطبية، ووضعوا أسس علم الجبر وحساب المثلثات، وكذلك وضعوا أسس علم الرمد والبصريات. وأهم تقدم حاسم لهم، كان في مجال الكيمياء العربية؛ لأنهم غيَّروا تغييرًا جذريًّا النظرياتِ القديمة. وأضافوا نظريات جديدة وخلاقة. كما قاموا بإجراء تجاربَ كثيرة. وخلقوا في علم الكيمياء، أنظمة وتقاليد جديدة كل الجدة.

ومن أهم علماء العرب، الفيلسوف الفقيه العالم، ابن رشد، في القرن الثاني عشر، والعالم ابن خلدون في القرن الرابع عشر. ولم تضِعْ ثمرات العلم في الحضارة الإسلامية هدرًا ولم تفقد، بل استمرت وأسهمت إسهامًا ضخمًا في مولد العلم الحديث في عصر النهضة الأوروبي، وبالرغم من أن النشاط العلمي قد توقف نهائيًّا في العالم الإسلامي. بل اختفى اختفاءً كاملاً أيُّ نوع من الأنشطة العلمية، في العصور المتأخرة للحضارة الإسلامية، ولكن القيم الإيجابية في التكنولوجيا والعلوم، قد انتقلت من البلاد الإسلامية، التي أنتجتها، إلى البلاد الأوروبية التي استمدت منها الجذور الأساسية لمولد عصر النهضة الأوروبي، فقد انتقلت العلوم والتكنولوجيا العربية كلها، بتجاربها ونظرياتها وطرقها وفلسفتها، إلى أوروبا الإقطاعية، ومهدت لمولد العلم الحديث التجريبي، في القرن السابع عشر الميلادي.

الفصل السادس

العلم في القرون الوسطَى

تحول النظام الإقطاعي الأوروبي، إلى نظـــام اقتصـــادي جديد نتيجة التكنولوجيا الجديدة، التي انتشرت في كل أنحـــاء أوروبا، والمناخ الفكري الذي ساد في ذلك الوقت، كان مناخاً محافظًا جدًا. ولم يشجع على أي تفكير عقلاني ناقـــد، بـــل لم يسمح لأيَّة فلسفة أو أفكار شاملة، تهاجم أي جـــزء مـــن فلسفة المؤسسة الكنسية الكهنوتية التي تبنتها الكنيسة، للحفاظ على نقاء العقيدة، ومنع تدريس فلسفة الفيلسوف ابن رشـــد، في الجامعات والمدارس في أوروبا، وهدد الذين قاموا بنشر آراء ابن رشد، بالطرد والحرمـــان مـــن رحمـــة الكنيســـة، وبالحرق على الصليب عقابًا لهم. وكانت الكنيسة تـــرى أن الهجوم على أي جزء من الصورة الشاملة للكون والمجتمـــع الإنساني، هو هجوم على كل المؤسسات بما فيهم المؤسســـة الكنسية ومؤسسة الدولة أيضًا.

بل وصل الأمر إلى أن الكنيسة كانت، تعتبر أي نقد لأي جزء من النظام العام، ليس فقط هجومًا علـــى المؤسســـات الاجتماعية، بل هجومًا على الكون كله، أي على الله ذاتـــه. ولكنْ مهما حاول النظام الفكري البقاء ثابتًا لا يتغيـــر، فـــإنّ اقتصاديات القرون الوسطى لا يمكنها البقاء ثابتة لا تتغير؛ إذ احتوى النظام الإقطاعي، على بذور تدميره وتغييره، وبذور التغيير هذه، هي زيادة الإنتاج السلعي للأسواق الخارجيـــة، وزيادة حجم التبادل التجاري مع كل بلاد العالم المعـــروف، نتيجة تحسن وسائل المواصلات تحسنًا كبيرًا مما أدى إلـــى زيادة هائلة في النشاط الصناعي والزراعـــي، وكـــل هـــذه العوامل شجعت على مولد نظام اقتصادي جديد وهو النظـــام الرأسمالي القائم على الإنتاج السلعي النقدي، والذي حل محل النظام الإقطاعي القديم القائم على الأوضاع الثابتة والخدمات المتعارف عليها، والأفكار التي لا تتغير أبـــدًا. ولا شـــك أن التغير التكنولوجي، كان العامل الحاسم في خلق عالم جديـــد وفي انبثاق العلم التجريبي الحديث.

والعالم البرجوازي الجديد، يقوم على المنطق العقلاني التجريبي والتقدمي، الذي حلَّ محل منطق النظام الإقطاعي، القائم على النقل وليس النقد وعلى السكون والثبات والركود وعدم إعمال العقل. ونشأت مشاكل جديدة، لا يُستطاع حلها بالمعارف القديمة، والتي تقوم على النقل وعلى عدم إعمال العقل الناقد. وواجهت رجال الصناعة - أي الطبقة البرجوازية الجديدة - صعوبات كثيرة، لا يمكن اكتشاف الحلول لها بالمنطق التقليدي الماضوي والمتوارث. ولقد لعبت الاختراعات التكنولوجية الجديدة، التي حدثت خلال القرون الوسطى والتي انتشرت في كل مكان في المدن والأرياف، دورًا كبيرًا وحاسمًا، في خلق الحضارة العلمية الحديثة، وغالبية هذه الاختراعات التكنولوجية، جاءت من الصين مثل اختراع البوصلة والبارود والورق.

وأغلب هذه الاختراعات التي دمرت وغيرت النظام الاقتصادي الإقطاعي، ساعدت على مولد وظهور النظام الرأسمالي الجديد الذي حل محل السابق. وتشمل التقنيات الجديدة الآتي تقريبًا "عدة وطقم الحصان - الساعة - البوصلة - الدفة في مؤخرة السفينة - البارود - الطباعة -

الورق". وأغلبها جاءت من الصين والشرق الأقصى. ولا شك أن الكثير من هذه المخترعات التكنولوجية كانت منتشرة في الصين منذ القرن الأول الميلادي. أي بقرون عديدة قبل ظهورها في أوروبا. ولم تظهر في أوروبا، إلا في القرن العاشر الميلادي. وعند انتقالها إلى أوروبا، أحدثت ثورة تكنولوجية ضخمة، ساعدت على تدمير النظام الإقطاعي القديم ومولد النظام الرأسمالي الجديد، الذي يقوم على التبادل السلعي، وإنتاج السلع للأسواق الخارجية، وليس للاستهلاك المحلي فقط وعلى التعامل المالي النقدي. وهذا يدل على أن الثورة العلمية المعاصرة، التي نقلت البشرية، نقلة هائلة إلى عصر الفضاء والكُمبيوتر، ساهمت كل الحضارات الإنسانية المتنوعة والمختلفة في خلفها. ولا تستطيع الحضارة الغربية، الادعاء أنها من صنع الأوروبيين فقط، بل شارك في صنعها كل البشر. والحضارة الأوروبية المتفوقة، ما هي إلا نتيجة انصهار كل الحضارات الإنسانية في بوتقة واحدة، في مجرى التاريخ الحضاري الإنساني الطويل. فهي تشمل كل إيجابيات الحضارة المصرية الفرعونية والحضارة الإسلامية والحضارة الهندية

والحضارة الصينية. وقد ساهم في إنتاج الحضارة الحديثة في أوروبا، كل شعوب العالم، بكل ألوانهم وبكل أديانهم، وبكل قومياتهم، وبكل أعراقهم. والادعاء، بعكس ذلك، إنما يعكس الجهل الفاضح لمجرى التاريخ الحضاري لبني البشر.

وكل إنسان على هذا الكوكب الرائع الجميل، من حقه دون أدنى شك أن يعلن بفخر واعتزاز، أنه ساهم مساهمة إيجابية في بناء وخلق هذه الحضارة الإنسانية الكبرى التي نحياها، الحضارة التي اكتشفت أسرار الذرة وسافرت في الفضاء واكتشفت الخريطة الجينية لبني الإنسان. والتي يدعون إنها غربية فقط من صنع الجنس الأبيض لا غير. وهي في الواقع، من خلق العقل العبقري، للإنسانية جمعاء. ولا يوجد في البشرية، ما يطلق عليه الجنس الأرقى أو الجنس الأسمى، أو الجنس الأدنى والأحقر. ولا يُوجد سادة وعبيد، بل جنس واحد فقط، تمكن عقله الجمعي، المبدع الخلاق، من ابتكار وخلق أروع وأجمل الحضارات البشرية.

الاختراعات الحاسمة التي ساعدت على مولد النظام الرأسمالي الجديد

١- عدة (أو طقم الحصان):

ولقد نتج عن استبدال طوق الحصان الذي يشد على أكتاف الفرس، بدلاً من العصا، التي كانت تشد على رقبته وقصبته الهوائية - زيادةُ طاقة الحصان على الشد وجر العربات، خمسة أضعاف قدرته الإنتاجية السابقة، وهذا الاختراع الجديد جاء من الصين في القرن السابع الميلادي. ووصل إلى أوروبا في أوائل القرن الحادي عشر الميلادي. وحل الحصان محل الثور في شد المحراث والعربات وإدارة الطواحين. وبذلك زادت الطاقة الإنتاجية، إلى خمسة أضعاف الطاقة السابقة تقريبًا أو ما يزيد. وبذلك أصبح في الإمكان زراعة المزيد من الأراضي البور التي كانت غير مناسبة للمحراث الذي يجره الثور. وفي ذات الوقت. حلت العربة التي تجرها الخيل محل العربة التي تجرها الثيران. وهكذا زاد الإنتاج الزراعي والصناعي زيادة كبيرة. ونشطت التجارة في السلع الصناعية والزراعية، مع البلدان الأخرى، وخاصة مع التحسن الكبير الذي طرأ على وسائل النقل.

٢- طواحين الهواء وطواحين الماء:

وانتشرت طواحين الهواء والماء في كل مكان في أوروبا الإقطاعية. وفي كل القرى تقريبًا، وجاءت المطرقة السقاطة والكرنك التي جاءت من الصين على هذه التحول؛ إذ ساعدت هذه المخترعات (أي المطرقة السقاطة والكرنك)، في تحويل الحركة الدورانية إلى حركة ترددية والعكس صحيح أيضًا؛ إذ ساعدت في تحويل الحركة الترددية إلى حركة دورانية. وهذه الاختراعات هي التي بنيت عليها ديناميكية الطواحين، ولقد جاءت المطرقة السقاطة والكرنك من الصين. وأمَّا طواحين الهواء، فقد جاءت من فارس، واستخدمت طواحين الماء والهواء، في الطحن والنسيج والدرس في الحقول. بل لعبت دورًا مهمًّا في إحداث الثورة الصناعية الكبرى في إنجلترا. وظهرت إلى الوجود، حرفة الأسطوات الميكانيكيين، لإصلاح وترميم الطواحين التي انتشرت إلى كل قرى أوروبا. ولعبت طبقة الأسطات الميكانيكيين دورًا مهمًّا في الثورة الصناعية الكبرى.

٣- الساعة:

وطورت الأسطوات الميكانيكيين الساعة الميكانيكية إلـــى آلـــة تعمـــل أوتوماتيكيًّـــا، وكانـــت النمـــوذج لكـــل الآلات الأوتوماتيكية الحديثة، ذاتية التنظيم وذاتية الحركة.

٤- بوصَلَة الملاحة:

وأول من لاحظ تأثير المغناطيسية الأرضية على حجـــر المغناطيس، هم الصينيون. قبل اكتشاف هـــذا التـــأثير فـــي أوروبا بعدة قرون. ولعبت طبقـــة الحـــرفيين الجديـــدة دورًا أساسيًّا في تقدم وتطوير بوصلة الملاحة.

٥- تطوير دفة السفينة؛ بحيث ترتبط بمؤخرة السفينة:

وتطوير دفة السفينة من مكانها في جانب السفينة، إلى موقعها في مؤخرة السفينة، كان له أثرٌ كبير على زيادة طاقـــة وقـــدرة السفن على الإبحار في المحيطات. وجاء أيضًا هذا الاختراع من الصين. وكان الإبحار عبر المحيطات له آثـــارٌ ونتـــائج كبيـــرة وكثيرة في المجال الاقتصادي والسياسي. وأدى إلى زيادة القدرة على الحروب والاستكشاف والتجارة الخارجية.

٦- الفلك والملاحة:

والنتائج العلمية لنمو وتطور الملاحة كانت حاسمة؛ إذ إن الملاحة عبر المحيطات والبحار، كانت في حاجة إلى خريطة فلكية دقيقة. وهكذا وجد الحافز القوي لنمو وتقدم علم الفلك. وشجع السفر عبر المحيطات، على البحث عن طرق جديدة لتحديد خطوط الطول والعرض؛ حتى لا يضل البحارة في رحلاتهم الطويلة عبر المحيطات والبحار". وكذلك شجع على تنشيط الصناعات البحرية الجديدة، على صناعة البوصلات البحرية الدقيقة، على قدر أكبر من الدقة والإتقان؛ لكي تتمكن من أداء عملها أثناء السفر عبر المحيطات، وبذلك ظهرت إلى الوجود، طبقة جديدة من الأسطوات المَهَرة في الصناعات البحرية. والتي كان لها الفضل الأكبر في تقدم ونمو العلوم. وكان لديها الحافز، لصناعة آلات بحرية على مستوى عالٍ من الدقة. والكثير من العلماء الذين طوروا علم الفيزياء؛ مثل إسحاق نيوتن وغيره الكثير، كانوا من صناع هذه الآلات البحرية الدقيقة.

٧- البارود والمدفع:

ومن الاختراعات المهمة التي، دخلت إلى الغرب الأوروبي في القرون الوسطى، آتية من الشرق الأقصى، كان البارود، ويعتبر أكثرها تدميرًا، وكان للبارود الآثار الكبيرة الحاسمة، سياسيًّا واقتصاديًّا وعلميًّا. وفي الغالب كان أول استعمال للبارود. كان في الصين؛ حيث استخدم في الألعاب النارية والصواريخ، للعب الأطفال. ولكن أهميته ظهرت في الغرب في المجال العسكري، عندما استخدم في المدافع، لإطلاق القذائف. وهكذا حدثت ثورة هائلة في تكنولوجيا الحروب. مما أدَّى إلى نجاح أوروبا في السيطرة على العالم أجمع، سياسيًا وعسكريًا واقتصاديًا.

واستعبدت أوروبا جميع شعوب العالم الأخرى. وأصبح الغرب سيد العالم بلا منازع. ولم تتمكن إلا الدول الصناعية الغنية من صنع المدافع. وعندما استخدمت المدافع فوق ظهور البواخر الضخمة، تحت توجيه البوصلة الدقيقة التي قام بصنعها علم الفلك الجديد. تمكنت أوروبا من السيطرة الكاملة على المستعمرات في آسيا وفي أمريكا وأفريقيا. وفرضت أوروبا ثقافتها وأنماط حضاراتها على حضارات الهند والصين والحضارة الإسلامية.

ومن النتائج المهمة لاستخدام البارود نجاح أوروبا في استعمار بقية العالم، وزيادة ثروات الأوروبيين زيادة هائلة وتركيزها في أيديهم. مع زيادة الفقر المرعب والبؤس والتخلف في المستعمرات. وهكذا تمكنت أوروبا من تجميع رأسمال هائل، مكَّنها من تمويل الثورة الصناعية الكبرى التي حدثت في أوروبا، مع العلم بأنَّ الثورة الصناعية الكبرى، مرتبطة ارتباطًا وثيقًا بمولد العلم الحديث.

٨- النتائج العلميَّة الكيميائية والفيزيائية، لاستخدام البارود:

ولعب البارود والمدفع دورًا كبيرًا في تدمير عالم القرون الوسطى والنظام الإقطاعي اقتصاديًّا وسياسيًّا. وكان له الأثر الحاسم في تدمير النظام الثقافي الفكري للعصر الإقطاعي في القرون الوسطى، وكما قال الفيلسوف فوتلير: "أحدث البارود والنيترات ضجة في الفلسفة، كما أحدثها في الحروب". ويتركَّب البارود أساسًا من نيترات البوتاسيوم، وساعدت صناعته على تركيز العلماء جهودهم، على ظاهرة التبلور والذوبان في المحاليل. كما ساعدت على اكتشاف غاز ثاني

أكسيد الكربون. ومع هذا الاكتشاف المهم، ظهر إلى الوجود علم الكيمياء الحديثة. وهذا ساعد وشجع علماء عصر النهضة الأوروبي، على اختراع الآلة البخارية، ونشطت صناعة البارود علم الديناميكا؛ وهو علم دراسة حركة الأجسام، مثل القذائف في حالة حركة عنيفة. وأصبحت الديناميكا علمًا مستقلاً، وقائمًا على علم الرياضيات الحديثة.

٩- التقطير والكحول:

وتمت صناعة الخمور في أوروبا، في القرن الثاني عشر الميلادي. وهذا بالرغم، من أن خطوات صناعته وتقطيره الأساسية، تمت في العالم الإسلامي، ولكن تحريم الإسلام للخمور، ساعد في عدم الأخذ بالخطوات الحاسمة لتقطيره وإنتاجه للأسواق. والخطوات الحاسمة في تقطير الخمور، اكتشفت، في مدرسة الطب في ساليرنو في إيطاليا؛ إذ إن مدرسة الطب في ساليرنو، امتصت أفضل ما عند العرب من علوم وشملت أيضًا أفضل ما في علم الإغري؛. إذ إن الحضارة العربية، كانت بوتقة انصهار ضخمة، لعلوم الإغريق والهند وفارس والصين؛ وذلك لاتساع رقعة العالم الإسلامي جغرافيًا.

وبما أن تقطير الزيوت والعطور، كان معروفًا عند العرب، ولكنهم بسبب موقف الإسلام ضد الخمور؛ لم يحاولوا تقطير الكحول. واكتشف الأوروبيون، عندما نجحوا في تقطير الخمور، آثار الكحول الطبية المفيدة، كما اكتشفوا، آثاره المنعشة على شاربيه، وتمت صناعته أخيرًا في أوروبا. واكتشف العلماء الأوروبيون، قدرته على الاحتراق والاشتعال. واستطاع العالم، "ريموند هال"، اكتشاف طرق تحضير الكحول. واستخدم الكحول على نطاق واسع، أثناء الوباء الأسود (الطاعون) الذي زحف على أوروبا وقتل نصف سكانها تقريبًا، وتعتبر صناعة تحضير الكحول، أول صناعة علمية (صناعة التقطير)، والتي تشكل الأساس للصناعات الكيميائية الحديثة، وكان لانتشار الكحول في العالم آثارٌ سيئة جدًا، وخاصة في البلاد المتخلفة وخاصة على أهالي المستعمرات، فمثلاً، تم شراء جزائر منهاتن كلها من المواطنين الهنود، ببرميل واحد من الروم، واستطاع العلماء تحضير الأثير، بتقطير الزيوت الطيارة، واستخدم الأثير في كليات الطب للتخدير العام أثناء العمليات الجراحية.

١٠- الورق:

ومن أهم الاختراعات التكنولوجية التي جاءت من الصين والشرق الأقصى، كان اختراع الورق والطباعة. وتــوفرت الحاجة الملحة للورق؛ بسبب انتشار التعليم. وزادت الحاجــة الملحة إلى الــورق الــرخيص. وهكــذا حــل محــل ورق البارشمنت الثمين. وتمت عملية صــناعة الــورق أولاً فــي الصين. وتمت صناعته هناك مــن أليــاف الخضــراوات. وانتقلت إلى أوروبا بواسطة العرب، في القرن الثاني عشــر الميلادي. وفي أوروبا تمت صناعته مــن خــرق الكتــان. لصناعة ورق جيد من أحسن مستوى وبثمن رخيص. وأدى انتشار الورق وزيادة عدد الكتــب المطلوبــة وقلــة عــدد النساخين، إلى اختراع الطباعة، وأهمية الطباعــة، وقيمتهــا الكبرى، وضحت عندما احتاج الناس إلى أعداد كثيــرة مــن الكتاب المقدس ومن كتب الأدعية والصــلوات. وأن تكــون رخيصة الثمن حتى تكون في متناول الجميع ونشأت الحاجة الملحة للطباعة أولاً، عند البوذيين؛ لإنتاج أعداد كثيرة مــن كتب الصلوات والأدعية البوذية، ونشرها للجماهير الغفيرة. وتحت ضغط هذه الحاجة الماسة للكتب، اخترعت الطباعــة

أولاً عند البوذيين. ثم انتقلت إلى الغرب. واستخدمت أولاً لطبع الكتاب المقدس. (التوراة والإنجيل) بأعداد كثيرة ورخيصة الثمن. وقد شجعت الكتب الرخيصة، على انتشار التعليم، والقراءة، على مستوى كبير بين الجماهير. وفي البداية، ركزت الطباعة كل جهودها، لطبع الكتاب المقدس، وبذلك انتشر الكتاب المقدس بين أفراد الطبقة المتوسطة. وقد ساعد هذا على إحياء حركة الإصلاح الديني (البروتستانتي)، التي أطاحت بسلطة رجال الدين وبالكنيسة الكاثوليكية الإقطاعية. ونشطت حركة الإصلاح الديني تحت قيادة مارتن لوثر. وفي القرن السادس عشر الميلادي، نشطت حركة الطباعة لطبع الكتب، التكنولوجية والعلمية والمهنية، في طبعات رخيصة الثمن. ونتج عن هذا انتشار التعليم والثقافة بين الحرفيين والتجار ورجال الفنون المختلفة.

النمو في اقتصاديات القرون الوسطى:

وأدَّى التقدم التكنولوجي الذي حدث في القرون الوسطى، إلى زيادة الإنتاج الزراعي والصناعي، وإلى تحسن وسائل المواصلات. وزاد إنتاج المدن زيادة كبيرة؛ مما أدى إلى زيادة حجم التبادل التجاري بين المدن. وبذلك نشأ سوق كبير للسلع الصناعية والزراعية، وزاد الإنتاج السلعي للتصدير إلى الأسواق الخارجية، وخاصة في الخمور والأقمشة والسلع الغذائية والسمك المملح والمعادن، وخاصة في معدن الحديد وتجارة الأسلحة، ويعتبر منتصف القرن الثالث عشر، نقطة تحول حاسمة في التغيير الاقتصادي الكبير الذي طرأ على الاقتصاديات الإقطاعية في القرون الوسطى. وزادت سلطة وقوة نقابات التجار ونقابات العمال. وتعاونت نقابات التجار على الشراء من المناطق البعيدة، بأرخص الأسعار وتصديرها إلى مدن ومناطقَ أخرى بأغلى الأسعار. وانتشرت الحروب بين المدن؛ تعبيرًا عن التنافس الاقتصادي العنيف بينهما. وتضافرت ظروف كثيرة؛ لنشأة وظهور الدول القومية في عصر النهضة الأوروبي.

التجارة والعلوم الرياضية:

وفي المدن عارضت غالبية المثقفين، سلطة الكنيسة الاستبدادية. والتي وقفت حجر عثرة في طريق تطور العلوم والمزيد من الأرباح الطائلة. وظهرت إلى الوجود، الطبقة البرجوازية الجديدة، والتي ساندت بكل طاقتها العلم الحديث، الذي انبثق مع عصر النهضة الأوروبي. وركزت كل جهودها، للكسب والمزيد من الأرباح. وأهملت إهمالاً نشطًا، الكنيسة والعقيدة وعلم اللاهوت (علم الفقه الديني المسيحي). واهتمت الطبقة الجديدة بالعلوم الرياضية المنطقية والتجريبية، واهتمت الطبقة البرجوازية بالأعمال التجارية والإنتاج الصناعي والزراعي وبالفنون المختلفة. وعندما اكتشفت الطبقة البرجوازية، أن الكنيسة تقف حجر عثرة في طريقهم لزيادة الأرباح، تمردوا ضد سلطان الكنيسة الاستبدادي وأصبحوا من دعاة حركة الإصلاح الديني والتحرر الفكري. وانضموا بقوة وحماس إلى حركة البروتستانت تحت قيادة مارتن لوثر.

وفي عام ١٢٠٢ الميلادي، استخدمت الأرقام العربية في الحسابات التجارية. وأدَّت إلى تقدم وتطور كبيرين في الرياضيات، وأصبحت الرياضة في متناول الجميع، بعد أن كانت حكرًا على القلة والكهنة. وتطورت الخرائط الفلكية، وأصبحت أكثر دقة للملاحة عبر البحار والمحيطات. وفي الفنون حل الاهتمام بالطبيعة وجسم الإنسان وروحه، محل الرموز الدينية. وارتبط الفن بالمجتمع البشري وبسعادة الإنسان وبهجته. وتثقف الحرفيون وتحسنت أحوالهم وتطورت الحرف المختلفة. وحدث تقدم كبير، في صناعة الخزف والنسيج والزجاج وفي أعمال التعدين. وبذلك توفرت القاعدة الأساسية المادية لتطوير العلوم التجريبية. وتهيأت كل الظروف لمولد أهم عصر في تاريخ البشرية، وهو عصر النهضة الأوروبي، وأصاب النظام الإقطاعي السائد، التدهور والانحطاط. وكان لا بد من القضاء على مفاهيم وأفكار (الصرح الفكر الثقافي) للقرون الوسطى.

وكان لا بد من إزالتها؛ تمهيدًا لمولـــد الفلســـفة العلميـــة التجريبية الجديدة (المنطق العلمي). والتـــي ارتبطـــت منـــذ البداية بمولد النظام الرأسمالي، الـــذي بـــدأ حملـــة الغـــزو والسيطرة والسيادة على جميع أنحاء العالم المعروف ونجـــح فعلاً في استعمارها واستغلالها وجني الأرباح الطائلة منهـــا. وهذه الثروات الطائلة، هي التي ساعدت على نجاح الثـــورة الصناعية الكبرى في إنجلترا واسكتلندا وويلز.

الفصل السابع

مولد العلم الحديث

ولقد أدى النمو الكبير في التجارة والصناعة في مدن القرون الوسطى، حوالي منتصف القرن الخامس عشر الميلادي، إلى تناقض عميق لقوى الإنتاج مع علاقات الإنتاج السائدة، وهي العلاقات الإقطاعية، وعبر هذا التناقض عن نفقسه، في كل مكان في أوروبا، في خلق نظام اقتصادي جديد وهو النظام الرأسمالي، وفي الثورات الشعبية في كل مكان؛ مثل الثورة الفرنسية والثورة الأمريكية.. وارتبط النظام الاقتصادي الجديد، بمولد العلم التجريبي الجديد. وزاد الإنتاج الصناعي والزراعي زيادة هائلة، لتصدير السلع، إلى كل أنحاء المعمورة، وساعد النقل والمواصلات. وحدثت طفرة كبيرة، في الإنتاج السلعي للتصدير إلى الأسواق العالمية، وإلى كل مكان، ونشطت حركة الاستعمار، حتى استعمرت أوروبا أفريقيا وآسيا، بما فيها الهند والصين.

وفي القرن الخامس عشر الميلادي، نمت الطبقة البرجوازية الجديدة وقامت بتحول الاقتصاد الإقطاعي، القائم على الخدمات التقليدية الإلزامية، وعلى الإنتاج للسوق المحلي، والقائم على العرف والتقاليد المتوارثة. إلى اقتصاد جديد؛ حيث يسود فيه الإنتاج للأسواق الخارجية العالمية،

والدفع بالنقد الفوري أو الآجل، وتحولت فيه كل العلاقات الإنسانية إلى مجرد علاقات بيع وشراء، وتحولت كل القيم الإنسانية إلى مجرد سلعة. وأصبح الإنسان ذاته ليس إلا مجرد سلعة، يُباع ويشتري. وتم انتصار النظام الرأسمالي الجديد وفازت الطبقة البرجوازية بالسيادة على العالم أجمع. وهذا الانتصار لم يتم إلا بعد حروب عديدة وعنيفة وصراعات داخلية مريرة، في المجال السياسي والمجال الديني والمجال الثقافي.

وتمكَّنت أخيرًا الطبقة البرجوازية من تأسيس نفسها، والسيادة على المجتمع في الداخل، وعلى العالم في كل مكان من الكرة الأرضية. ولقد تم هذا الانتصار، بشكل واضح مميز، خاصة في بريطانيا العظمى وهولندا، في القرن السابع عشر الميلادي. وأخذت هذه التحولات الاقتصادية والسياسية والدينية والثقافية، ما يقرب من مائتي عام تقريبًا. وبذلك تمت سيادة الرأسمالية على كل أنحاء أوروبا، وغزت واستعمرت كل آسيا وأفريقيا، بما فيها الهند والصين.

وشهدت هذه المرحلة المهمة من تاريخ البشرية أيضًا، مولد، الطريقة العلمية القائمة على المنطق الرياضي التجريبي الجديد. واستخدِمت للتطبيق في العلوم الطبيعية. ولقد أدت التغييرات التكنولوجية الجديدة إلى تغييرات علمية. والعكس كان صحيحًا أيضًا؛ حيث أدى التقدم العلمي السريع، إلى ثورة تكنولوجية متفجرة، ويطلق على هذه الظواهر كلها، "الثورة التكنولوجية العلمية والاقتصادية المعاصرة".

وهي ظاهرة، متميزة فريدة، في التاريخ الإنساني، وهي لا تقل في أهميتها، بل قد تزيد في أهميتها عن الثورة الزراعية، عندما اكتشفت الإنسان الزراعة التي أنتجت الحضارة الإنسانية. إذ إن الثورة العلمية تحمل في طياتها، احتمالات التقدم، اللانهائي للجنس البشري واحتمال سيادة الإنسان للكون. ولقد لعبت الرأسمالية دورًا حاسمًا في خلق العلمية التجريبية الجديدة، التي تقوم على المنطق العقلي الرياضي وعلى المشاهدة والتجربة. ولعب العلم دورًا أساسيًا في مولد الثورة الصناعية الكبرى، وبذلك أصبح العلم جزءًا مهمًّا من قوى الإنتاج في المجتمع الإنساني. وهذا له أهميته الكبرى للجنس البشري؛ إذ إن النظام الرأسمالي مرحلة

مؤقتة من مراحل التطور الاقتصادي لبني الإنسان، وقد يحل محله نظام اقتصادي آخر، بينما العلم.. فهو مكسب دائم للإنسان، ولا ولن يمكنه الاستغناء عنه في المستقبل القريب أو البعيد.

ومع بداية القرن السابع عشر، استطاعت الطبقة البرجوازية بناء القاعدة الأساسية للعلم التجريبي، وتمكنت مجموعة من الرجال القادرين المَهَرة التوصل للنجاح في فهم وحل المشاكل والصعوبات التي نشأت في مجال الميكانيكا والفلك والملاحة. واستخدمت طرقًا جديدة تعتمد على العقلانية والمشاهدة والتجارب العديدة والطرق الرياضية للتوصل إلى حلها.

الثورة العلمية المعاصرة:

استطاع رجال عصر النهضة الأوروبي، تغيير كل المفاهيم الثقافية والنظريات العلمية القديمة، التي ورثاها عن الحضارة الإغريقية والعربية. وهذه التحولات المهمة، ارتفعت إلى مستوى الثورة العلمية؛ إذ تحول الصرح الثقافي الضخم المتوارث عن العرب والإغريق، إلى صرح جديد كل الجدة. وحل محل النظام الثقافي القديم والعقائد الثابتة، نظام

ثقافي جديد والصورة الجديدة للعالم والكون والإنسان، تقــوم على النظرة المدنية للأشياء، وعلى القيم الإنسانية المســتمدة من المجتمع الإنساني. كما أن عصر النهضة قام على مبــدأ وفلسفة مدنية، تدعو إلى فصل الدين عن الدولة، وعلى القيم الإنسانية المستمدة من المجتمع الإنساني. وعبــر فيلســوف عصر النهضة فولتير عن روح العصر عندما قال: "الإنسان مقياس كل الأشياء".

كما نادى بمجتمع مدني، وبدولة مدنية وبضرورة فصل الدين عن الدولة. وذكر الفيلسوف جان جاك روســو، فــي العديد من مؤلفاته أن "تقدم الأمم يقوم على مبدأ فصل الــدين عن الدولة، ولهذا كان شعار عصر النهضة" الإنسان معيــار كل الأشياء، الإنسان معيار كل القيم".

والصورة الجديدة للعالم تتصور الكون على أساس الفلسفة الذرية الرياضية. وأن الكون ممتد إلى ما لا نهاية فــي كــل أبعاده، وأن جزيئاته التي يتكون منها في حالة حركة دائمــة ولا دائم غير الحركة، وأنها ذاتية الحركة وذاتيــة التحــول والتغيير، وأن الحركة كامنة في ذراته وفي كل أجزائه، وأنه في غير حاجة إلى محرك أولي أو محرك خارجي، كما قال

أرسطو: "إن الإنسان في قدرته فهم قوانين حركة الكون واستغلالها لمصلحته ومنفعته". وكما قال فيلسوف عصر النهضة الأوروبي: "العقل هو مفتاح الإنسان لفهم الكون والعالم وتغييره لفائدته".

وهذه الصورة الديناميكية، الذاتية الحركة والتغيير، على نقيض الصورة القديمة القائمة على السكوت والثبات وعدم التغيير وعدم الحركة. الصورة القديمة، تقوم على الدين والأساطير والعقائد الثابتة. وترى الصورة القديمة، أن الوجود كله في حالة سكون دائم وثبات خالد. والصورة القديمة مستمدة من أرسطو، فيلسوف الإغريق الأكبر. وتنادي بهيرارشية القوانين (هرمية القوانين)، أي أن القوانين الأدنى، تخضع خضوعًا كاملاً للأعلى، وأن الحركة والتغيير والتجدد في الكون والعالم، غير حقيقية وظاهرية فقط، وأنها من خلق وإبداع الخيال الإنساني العبقري. وأنها مجرد تزييف للحقيقة، سببته حواسنا الضعيفة الناقصة، والمعرضة دائمًا للخطأ والزلل، وأن الطبقات الكادحة، يجب عليها الاستسلام والسجود، للطبقات العليا وعلى العبيد الخضوع والركود للأسياد.

وتغيرت هذه الصورة تمامًا، إلى صورة ديناميكية، ثورية، تقوم على الحركة الدائمة المستمرة، وكما قال الفيلسوف ليونارد دا فنسي: "لا دائم إلا الحركة والتغيير والتحول". وتقوم الفلسفة الجديدة على فلسفة نيوتن وداروين وجاليليو جاليلي. وهي الفلسفة العلمية التي تقوم على الطريقة الرياضية التجريبية، والتي تنادي أساسًا بأن العلم مفهوم، وأنه في قدرة بني البشر فهمه وإدراك قوانينه التي يسير عليها. وإن الإنسان خالق كل القيم. وله قدرة السيادة على العالم؛ وذلك بفهم ومعرفة قوانين حركته. وكما نادى فيلسوف عصر النهضة الأوروبي، ديكارت "الإله الوحيد، الذي أؤمن به، هو إله القوانين الطبيعية دون استثناء". وأنه لا ثبات في الكون ولا سكون في الوجود. ولا وجود إلا للحركة والتحول والتغيير".

النهضة الأوروبية والإصلاح الديني:

النهضة والإصلاح، هم وجهان لعملة واحدة، وهي التغير في العلاقات الاجتماعية السائدة. والتي كانت قائمة على علاقات ثابتة متوارثة، والتي تحولت إلى علاقات جديدة قائمة على البيع والشراء، للسلع وقوة العمل. ولقد أدى التحسن والزيادة الهائلة، في كميات السلع الزراعية والصناعية إلى انتشار الاستعمار في كل أنحاء العالم المعروف؛ وذلك نتيجة زيادة قوة الإنتاج زيادة كبيرة جدًا، وبسبب التحسن الكبير في وسائل المواصلات البحرية، التي اختصرت الطرق البرية الطويلة والغير آمنة، وبذلك اتسع السوق التجاري؛ ليشمل العالم أجمع، الذي وقع تحت نير الاستعمار الأوروبي، وأخذت بلاد مثل البرتغال وإسبانيا المقام الأول في التجارة العالمية والاستعمار، وبعد ذلك نشطت، هولندا وإنجلترا، لتحل محلهما، في استعمار العالم، وساعدت الأرباح الهائلة من البلاد المتخلفة، على التراكم الرأسمالي الهائل الذي مول الثورة الصناعية الكبرى، وأدَّى إلى المزيد من الأرباح، وهذا أدى إلى التطور الكبير الذي شهدته صناعة السفن الكبيرة، عابرة المحيطات. كما ساعد على تطور علم الفلك، لعمل خرائط فلكية على مستوى أدق، تمكن البحارة من الإبحار بأمان عبر المحيطات، وهذه التغييرات الضخمة ساعدت على التطور الضخم في العلم الحديث.

وأدى الطمع في المزيد من الأرباح، إلى التطور الضخم في علم الفلك وبناء السفن الكبيرة عابرة القارات. وحدث زيادة كبيرة في إنتاج الحبوب. وفي إنتاج الأسماك. ومن أهم الاختراعات التي ساعدت في زيادة الإنتاج، هي الطباعة؛ إذ مكنت الطباعة، من طبع الكتب الكثيرة عن الحرف والمهن المتنوعة؛ مثل التعدين والطهي وغيرها الكثير. وكانت مرحلة عصر النهضة، مرحلة تقدم ولكنها مرحلة قلقة مضطربة سريعة التغيير. ولكنها مليئة بالأمل، وزاد الاهتمام الإنساني بهذه الحياة الدنيا التي نحياها ونعيشها. وقل الاهتمام بشكل واضح بالحياة الآخرة، أي بالحياة بعد الموت. مقارنة للقرون الوسطى التي كان الاهتمام منصبًا على الحياة بعد الموت. وعبر الاتجاه عن نفسه، في تشجيع الفنون المدنية من رسم وموسيقى وعلوم إنسانية وغيرها، كانت تحرمها الكنيسة. وعاش الناس حياتهم بحرية تامة، ولكنهم فكروا بشجاعة وتهوُّر، وبحثوا عن السعادة الإنسانية في كل مكان وغامروا بكل حماس في كل المجالات. وتحرروا من استعباد واستبداد وسلطان رجال الكنيسة.

واكتسبت النقود أهمية كبرى، مقارنة بأهميتها في القرون الوسطى. وتحولت كل القيم الإنسانية إلى قيم بيـــع وشـــراء بالعملة النقدية. وزاد احتـــرام النـــاس للحـــرفيين والفنـــانين وللشعراء وللرسامين والنحاتين. وازدهرت فنون الموســـيقى والرسم. ومن أهم الشخصيات المعبرة عن عصر النهضـــة، هو المهندس والعالم والفنـــان، ليوناردافنســـي، ومـــن أهـــم الشخصيات المعبرة عن عصر النهضة، هو المهندس والعالم والفنان، ليوناردافنسي، ومن أعظم انتصارات هذا العصـــر، هو إنجاز النظام الكوني الشمسي، أي أن الكون قائم على أن الشمس في مركز الكون الذي نعيش فيه، والأفلاك تدور في مدارات حول الشمس. والذي اقترحـــه العـــالم كـــوبيرنيكس وتحقق من مصداقيته، العالم جليليو جاليلي، والانتصار الثاني الكبير، هو نجاح العالم فيزاليوس الذي نشـــر عـــام ١٥٤٣ ميلادي، أول كتاب مصور عن تشريح جسم الإنسان. ويعتبر أندريه فيزاليوس مؤسس علم التشريح الحديث، ويعتبر كتابه من أجمل وأكمل، كتب تشريح حتى يومنا هذا.

وحاولت الكنيسة الوقوف ضد تيار التغيرات الفكرية والثقافية والاجتماعية القوي والسائد، الذي حدث في عصر النهضة دون جدوى، وأخيرًا اقتلعها من جذورها. والنتيجة الطبيعية للاستبداد والطغيان الكَنَسي، هو انتصار حركة الإصلاح الديني، تحت قيادة مارتن لوثر، الذي قاد حركة الإصلاح البروتستانتي.

الطبيعة والفن في عصر النهضة:

زادت أهمية الفنون اليدوية والمهنية في عصر النهضة، ونشطت الفنون؛ مثل الرسم والموسيقى والنحت، نشاطًا كبيرًا. ولأول مرة في التاريخ، اكتسبت الفنون أهمية من قيمتها الذاتية وليس من مجرد تعبيرها عن الرموز الدينية. وتوفرت الوسائل المادية للقيام بأنشطة فنية كثيرة. واكتشفت أساليب فنية مبتكرة؛ لتعبر عن الحياة الثورية الروحية الجديدة، التي بدأ الناس، في الاستمتاع بها، وارتفعت قيمة الفنانين الاجتماعية، وزادت أرباحهم. وأنشئت الأستديوهات العديدة في إيطاليا. وكانت هذه الأستديوهات في نفس الوقت، تقوم بأعمال الجامعات والمعامل. وتغيرت أساليب الفنون، من أساليب تقليدية تأمّلية، إلى أساليب غير تقليدية، وعلمية

متجددة ومبتكرة، وركز الفنانون جهدهم على إيجاد الحلــول المناسبة، للمشاكل القديمة وللمشاكل الجديدة. ولعبت الفنــون دورًا ذات أهمية قصوى، في تطور وتقدم الطريقة العلميــة التجريبية الجديدة. ولم تكن مجرد صدفة. إن هذه الفترة مــن تاريخ العالم، والتي يطلق عليها "عصر النهضة الأوروبــي" تعتبر من أهم وأخصب فترات التاريخ الإنساني عمومًا.

رسم المنظور والرؤيا:

والاتجاه الأساسي للفنانين التي لعبت دورًا مهمًّا في بنــاء صرح العلم الحديث، هو استخدام رسم المنظور، في دراسة الطبيعة وجسم الإنسان. واستخدام المنظور أيضًا في مجــال الهندسة الحربية والمدنية، وكان ليوناردافنسي من أهم أعلام هذه المرحلة. وكان يقسم أوقاته بين مجالات العلوم المختلفة. وبرغم أنه كان من أعظم أساتذة تلك الفترة، فإنه لــم يكــن الوحيد، الذي له اهتمامات متعددة. وأعلن ليوناردافنســي، أن الرسم هو علم من العلوم، وهو علم الأشعة المرئية، أو علــم الرسم المنظوري.

وشهد عصر النهضة انتصارًا لمذهب الواقعية في الفن؛ حيث ركز الفن اهتمامه على دراسة الطبيعة وجسم الإنسان، كما هو في الواقع، بعد أن كان تركيزه على أشكال خيالية ووهمية ومثالية دينية، والتعبير عنها بالرمزية في مجالات الفن المختلفة. والتعبير عن جسم الإنسان والطبيعة عمومًا، كما هو في الواقع، والمذهب الواقعي يتضمن الإلمام، بملاحظات دقيقة عن الطبيعة في كل أشكالها وتعبيراتها، وفي كل مظاهرها، من جبال وصخور وأشجار وزهور ووحوش وطيور. وكان هذا بداية تأسيس علم الجيولوجيا (علم طبقات الأرض)، وقام علماء عصر النهضة، بوضع الأسس العلمية، لعلم التشريح، وخاصة تشريح جسم الإنسان. وذهب ليوناردافنسي إلى مدى أبعد من ذلك؛ حيث قام بتصوير الأجسام وهي في حالة حركة ديناميكية، وقام علماء عصر النهضة بإجراء دراسات، لمعرفة التركيب التشريحي لمخ الإنسان ولغيره من الثدييات. ونجح هارفي عالم الفسيولوجيا، في اكتشاف الدورة الدموية في الكائنات المتنوعة بما فيها الإنسان.

الطب في عصر النهضة:

وأعظم إسهامات عصر النهضة كان في مجال الطب. وكان الأطباء على صلة وثيقة بالفنانين وعلماء الرياضيات والفلك ومع المهندسين. وقاموا بتشريح جسم الإنسان رغم معارضة الكنيسة، ودرسوا – دراسة دقيقة تشريحية – الجسم الإنساني بما فيه المخ، ولكنهم فسروا الأنشطة الحيوية على أساس ميكانيكي؛ لأنهم تصوروا الجسم، على أنه آلة ميكانيكية معقدة جدًا. وظهر علم وظائف الأعضاء (علم الفسيولوجيا) وعلم الأمراض (علم الباثولوجيا)، وقامت هذه العلوم على أسس علمية تجريبية رياضية جديدة، واعتمدت العلوم على المشاهدة والملاحظة والتجربة والمنطق العقلي. وبعيدًا عن الشعوذة والنظريات السحرية ونظريات الجن والأرواح، التي كانت سائدة في القرون الوسطى، والتي وصلت إلى أوروبا من الإغريق خلال الحضارة العربية وأعم من عبر عن هذه الفترة، كان أندريه فيزاليوس.

تكنولوجيا عصر النهضة:

وأعظم إسهامات هذا العصر، كان في مجـال الكيميـاء والتعدين. وتأسس علم المعادن والكيمياء، على قواعدَ عقلانية تجريبية جديدة. والحاجة للمعادن كانت ملحة جدًا؛ وذلك لشدة الحاجة للمعادن؛ لتسليح الجيوش وصناعة الأسلحة. وتم فتح مناجم كثيرة في وسط ألمانيا، ولكن بعد الحـروب الدينيـة الطويلة، هاجر خبراء التعدين من ألمانيا إلى العـالم الجديـد. وتعتبر المناجم الألمانية المهد الحقيقي لمولد علـم التعـدين الحديث ولتطور الطريقة الرأسمالية الجديـدة فـي الإنتـاج. وزادت المناجم عمقًا واتساعًا. ولعبت المضخات دورًا مهمًّا وحاسمًا في تطوير علم الميكانيكا وعلم الهيدروليكا.

وزادت الحاجة للمعادن إلحاحًا. ونجح العلماء الألمـان، في استخلاص المعادن النقية من المادة الخام بدرجة كبيـرة من النقاوة. ونتج عن هذا تطور كبيـر فـي علـم التعـدين والكيمياء. وتطورت أيضًا المضخات؛ حتى تتمكن من العمل في المناجم البعيدة العُمق. وتطورت أيضًا تروس السحب في المضخات. وهذه الخبرات التي تراكمت، في نقل القوى، كان لها آثارٌ بعيدة المدى، في الثورة الصـناعية الكبـرى التـي حدثت في القرن الثامن عشر.

وصهر المعادن كان المدرسة الحقيقية لتطور الكيميـــاء. واكتشفت معادن جديدة مثل البزموت والكوبالــت والزنــك. ونشأت الحاجة لزيادة درجة نقاوة المعــادن والنجــاح فــي استخلاصها بالكامل من المـــادة الخـــام. ومـــن كـــل هـــذه المحاولات والتجارب، نشأت نظرية جديدة وعامة في علـــم الكيمياء، وهذه النظرية الكيميائية العامة، شـــملت عمليـــات الأكسدة والاختزال والتقطير والخلــط والــدمج الكيميـــائي، وأصبحت أساس التجارب الكيميائية، مثل التحليل الكيميائي. واستخدمت هذه المعادن الجديدة فــي عـــلاج الكثيـــر مـــن الأمراض، مثل استخدام الزئبق في علاج مرض الزهـــري، وهو مرض تناسلي، نقله بحارة كريستوفر كولمبس من العالم الجديد إلى أوروبا، وفي البداية انتشر كالوباء في روما وفي كل أنحاء إيطاليا.

الفيلسوف باراسيلس وعلم الكيمياء:

وأسس باراسيلس مدرسة جديدة في علم الكيمياء. وأحرق كتب جالن وابن سينا في سوق بازل، وأعلن سيادة العقل والتجربة والخبرة المباشرة، على أيَّة سلطة سابقة. وأضاف للنقيض الكيميائي (أي الكبريت والزئبق)، الملح المتعادل. ومدرسته في الكيمياء، تركت البحث عن الذهب، إلى البحث عن الصحة. وتقوم فلسفته على حيوية المادة وكانت فسيولوجيته، تعارض معارضة كاملة تعاليم جالن، الفيلسوف الإغريقي والذي كان المرجع الأساسي، للكيمياء عند العرب؛ حيث كانت تعاليم جالن الكيمائية، تقوم على أن فسيولوجية الجسم الحي، تعمل بواسطة أرواح مميزة ومتعددة. وأن الروح الطبيعية، مكمنها في الكبد وتشرف على الهضم، والروح الحيوية، ومكمنها في شرايين الجسم، وتنتشر في أنحاء الجسم بواسطة الشرايين وتنقل الدم. والروح الحيوانية التي تنشأ في المخ، وتنتشر في الأعصاب، وتنقل الحركة والأحاسيس من المخ، إلى جميع أجزاء الجسم. ويعتبر باراسيلس المؤسس الحقيقي لعلم الكيمياء الحديثة.

المغناطيس والفلك:

وفتحت الرحلات الطويلة عبر المحيطات، العالم كله، للغزو الأوروبي، الذي سيطر وساد العالم وأخضع الجميع لهيمنته. ودمر في طريقه كل الثقافات الأخرى. والقدرة على القيام بالرحلات الطويلة، عبر المحيطات، كانت من نتائج استخدام علم الفلك الجديد والجغرافية العلمية، وكذلك استخدام البوصلة البحرية، في التطبيقات العلمية. وأعاد إلى الحياة، التراث الإغريقي العربي الذي أهمل إهمالاً كاملاً في القرون الوسطى، ووجد الدافع القوي لرسم الخرائط الفلكية الدقيقة، ليستخدمها الملاحون في تخطيط طرقهم البحرية عبر المحيطات، ووصل البحارة البرتغاليون إلى الهند بالرحلة الطويلة، حول أفريقيا. وبذلك تم لهم استعمار أفريقيا والهند.

النتائج العلمية لاكتشاف العالم الجديد:

وقام كريستوفر كولمبس، وهو البحار المغامر، بالإبحار عبر المحيط الأطلنطي، في مركب لا يزيد حمولتها عن مائة طن، وغامر كريستوفر كولمبس، بكل شيء، ولكنه حقق فوزًا كبيرًا وحاسمًا؛ باكتشافه قارة جديدة؛ وهي قارة أمريكا، كما قام ماجلان بالدوران حول العالم، ومن نتائج اكتشاف العالم الجديد الآتي:

١- زيادة دخل أوروبا، من استغلال المناجم في العالم الجديد، وكذلك من مزارع السكر الشاسعة، واستخدموا فرقًا من العبيد، الذين اختُطِفوا من أفريقيا للعمل المميت القاتل في أعماق المناجم وفي مزارع السكر الشاسعة في العالم الجديد.

٢- ساعدت الأرباح الضخمة المتراكمة الناتجة من التجارة في العبيد، ومن العمل في المناجم والمزارع الضخمة، على زيادة التراكم الرأسمالي المالي، الذي أتاح الفرصة لتفجير الثورة الصناعية الكبرى، التي غيرت وجه البسيطة.

٣- وكان تأثير اكتشاف العالم الجديد على نمو وسرعة

تطور العلوم مذهلاً جدًا، في كل الميادين، وعلى زيادة الطلب على السفن الضخمة العملاقة، عابرة المحيطات. وهذا شجع، على خلْق طبقة من الحرفيين والأسطوات المبدعين، التي تدربت على استخدام الأساليب الرياضية والأسلوب العلمي. وهكذا تطورت الآلات التي تصلح للعمل في البحار والمحيطات. وتشبَّع طبقة الأسطوات الحرفيين الجدد، بفلسفة العلم التجريبي الجديدة والتي تقوم على المنطق الرياضي العقلي المنطقي. والذين امتلأت روحهم أيضًا بروح المغامرة التي تميزت بها، هذه الفترة الخلاقة من تاريخ البشرية والتي يعتبرها المؤرخون، من أروع فترات التطور الحضاري الإنساني؛ إذ تم فيها صياغة القوانين الطبيعية التي تقوم على التجربة والمنطق العقلي الرياضي. والتي جعلت في إمكان الإنسان، غزو الفضاء والسفر بين الكواكب، وتقوم فلسفتها على أن هذا الكون مفهوم، وأنَّ في إمكان الإنسان فهمه وإدراكه والسيطرة عليه، بمعرفة قوانين حركته في كل مجالاته اللانهائية.

الفصل الثامن

منجزات عصر النهضة الأوروبي

والمرحلة الأولى لعصر النهضة كانت بداية عصر جديد، وكانت تدميرية؛ حيث شمل التدمير كل أفكار ومفاهيم المعتقدات السائدة في القرون الوسطى؛ (أي عصر الإقطاع). والاكتشاف المهم الذي حدث في بداية هذه المرحلة من تاريخ البشريَّة. كان اكتشاف كوبيرنيكس، لنظام المجموعات الشمسية، لتركيب الكون؛ حيث تدور الكواكب حول الشمس، وكذلك حدث تطور مذهل في العلوم الأخرى؛ مثل علم التشريح والكيمياء، والطرق القديمة للتفكير، أصبحت غير صالحة لظروف الثورة الاقتصادية الاجتماعية الجديدة. ورجال عصر النهضة الأوروبي؛ إذ لم يتمكنوا من اكتشاف إجابات جديدة للمشاكل القديمة وللمشاكل التي ظهرت، ولكن شجاعتهم وجسارتهم، مهدت السبيل لانتصار الطريقة الجديدة في التفكير، أي نجحوا في صياغة، طريقة العلم الحديث التجريبي، والتي مكنت الإنسان في أوقاتنا المعاصرة، من غزو الفضاء ومعرفة أسرار الذرة، ودخل رجال عصر النهضة، في صراع مميت في كل المجالات، ضد الطريقة القديمة في التفكير، التي كانت تقوم على الأفكار الأسطورية وعلى الخرافات واللامعقول، التي كانت سائدة في القرون الوسطى، في جميع أنحاء العالم المسيحي والعالم الإسلامي، في جميع أنحاء العالم المعروف.

ولا شك أن مرحلة عصر النهضة، تشكل نقطة مهمة وتحولا كبيرًا في مجرى التاريخ الإنساني. ومنجزات عصر النهضة في الفلك والجغرافيا والميكانيكا والتشريح، وضعت الأساس الثابت لمولد الطريقة الجديدة للتفكير؛ أي الطريقة التي تقوم على المنطق العقلي الناقد، لكل النظريات السائدة وليس على المنطق القائم على النقل وعلى إضفاء صفة القداسة على أفكار الحضارات القديمة، والتي تقوم على السحر والأساطير والخرافة. وضمن العلم مستقبله وتقدمه الدائم، عندما أصبح جزءًا مهمًا من قوى الإنتاج الصناعي والزراعي، واستخدم العلم الحديث في الطب والزراعة والصناعة، وأهمية هذا العصر تنبع في الواقع من أنه نقطة تحول مهمة في الفلسفة الإغريقية في السياسة والثقافة والفلسفة، والتي كانت سائدة في القرون الوسطى، والتي حافظ عليها العرب ونقلوها إلى أوروبا عصر النهضة، وتحولها إلى الفلسفة التجريبية الجديدة القائمة على الأسلوب العقلي الناقد والمنطق الرياضي. وبذلك فرض العلم بصماته الواضحة والعميقة على مجرى التاريخ الإنساني.

العلم في المرحلة ١٥٤٠ - ١٦٥٠ ميلادي:

وتشير هذه الفترة إلى الانتصار الحاسم للطبقة الاجتماعية الجديدة في المجال السياسي. وشاهدت هذه الفتـرة أيضًا، انتصار الطريقة الجديدة في التفكير. وتحقق النظام الشمسي الذي اقترحه كوبيرنيكس، وأثبت صحته ومصداقيته، جاليليو جاليلي. وتشمل أيضًا نجاح جلبرت عام ١٦٠٠ ميلادي، في وصف الكرة الأرضية على أنها مغناطيس كبيـر، وكـذلك شاهدت اكتشاف هارفي عام ١٦٢٨ ميلادي، للدورة الدموية، كما شاهدت أيضًا استخدام الميكروسكوب والتيليسكوب، فـي التطبيقات العملية، وحدثت ها الحروب الدينية الطويلة بـين الكاثوليك والبروتستانت؛ مما دفع الكثيرين مـن الحـرفيين وأصحاب المهن، إلى الهجرة إلى العالم الجديد وإلى هولنـدا وانجلترا. مما ساعد على تنشيط التقدم العلمي التكنولـوجي، في تلك البلاد.

التقدم التكنولوجي:

- وتقدمت صناعة السفن تقدمًا كبيرًا، وتراكمت الخبرات التكنولوجية البحرية وتم تطوير البوصلة الملاحية؛ حتى تستطيع أداء عملها في السفن العملاقة عابرة المحيطات، وخاصة مع التقدم المذهل لعلم الفلك الجديد.
- فرن صهر المعادن والحديد الزهر. وكان حديد الزهر، منتشرًا في الصين، في القرن الأول الميلادي. ولم يظهر الحديد الزهر في أوروبا إلا في القرن الرابع عشر الميلادي. حيث استخدمت الطريقة الجديدة وهي ترك الحديد المنصهر يجري ويتدفق على الأرضية، من الفرن إلى تجويف أمامه لتكوين كتل الحديد. أي كومة من كتل الحديد. وهي عبارة عن كومة مصبوبة من الحديد الزهر. ولكن عندما تحسنت طريقة تحضير الحديد، وزادت الخبرة العملية بصناعته. تمكن الخبراء من استخدام أفران الصهر الجديدة. وفي نهاية القرن السادس عشر الميلادي، أصبح في الإمكان إنتاج الحديد

بكميات كبيرة. لشدة الحاجة إليه، في صنع المدافع والقذائف، لاستخدامها في الحروب بين الدول والأمم المختلفة وكذلك لتمكين أوروبا من استعمار العالم الثالث والسيطرة على العالم المتخلف اقتصاديًا وسياسيًا، وذلك للفوز بأكبر قدر من الأرباح واغتصاب ثروات العالم كله. واستخدم الحديد الزهر في صنع الأسلحة، وكانت صناعة الأسلحة والتجارة فيها، تدر الأرباح الطائلة على الرأسماليين.

- استخدام الفحم: واستخدم الفحم كوقود على نطاق واسع. وزاد إنتاج الفحم بسرعة كبيرة، وزادت المناجم عمقًا واتساعًا؛ لشدة الحاجة إليه، وهذا أدى إلى التطور الكبير في صناعة المضخات المعدنية، لسحب المياه الجوفية من أعماق المناجم؛ حتى يتمكن العمال من أداء أعمالهم، ونجح الفحم في حل الأزمات المتكررة للوقود التي كانت تحدث في الماضي، وكانت تؤدي إلى انتقال النشاط الاقتصادي إلى مراكز جديدة. وتاريخ الحضارات

الماضية، يدل دلالة واضحة على، أنها تتمركز وتحتضن، مصادر الطاقة بكل أنواعها، وهكذا انتقلت مراكز الحضارة الإنسانية، إلى المناطق الغنية، بمناجم الحديد والفحم. وهذا هو السبب الرئيسي، في سيادة بريطانيا العُظمَى صناعيًّا، على كل أنحاء العالم المعروف.

طبقة المخططين الجدد وسيمون ستيرفانت:

ودفعت الظروف الاجتماعية والاقتصادية إلى التركيز على زيادة سرعة اكتشاف المخترعات الجديدة. وشاهد القرن السابع عشر، ظهور مهنة جديدة، وهي مهنة المخترعين الجدد (أو المخططين الجدد)، وهؤلاء لا يتكلمون فقط عن المخترعات الجديدة، بل يقومون بصُنعها وتنفيذها، وأهم شخصية تعبر عن هذه الفترات المليئة بالمكاسب الهائلة، والآمال غير المحدودة، هي شخصية سيمون ستيرفانت، وهو كاهن شاذ، وضع همه كله في تطوير صناعة الحديد. وترك في مؤلفاته العديدة، أحسن وصف وأدقه، عن تفاصيل هذه المخترعات.

وقام بدراسة اقتصاديات المخترعات الجديدة، والتي تعرف حاليًا بدراسة جدوَى. وكتبه تحكي لنا التفاصيل الدقيقة المصورة، عن العديد من المخترعات الثورية، والتي كان يحلم بها ويقوم بتنفيذها عمليًّا، كما قام برسم النماذج للكثير منها. ويرجع فشله في تنفيذ الكثير منها، إلى الظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة.

انتشار العلم:

وحل محل تمركز العلم الذي شاهده القرن الخامس عشر الميلادي، انتشاره في جميع أنحاء أوروبا. ومن أوائل البلاد التي تحررت من قيود عصر الإقطاع، كانت إنجلترا وهولندا، وتحولت الجامعات إلى مراكز للبحث العلمي. بعد أن كانت مراكز دراسات في الفقه واللاهوت، وكان أسلوب الحفظ والتلقين والنقل من كتب الأقدمين، هو السائد. وبدأ التعليم العلمي الحديث في هولندا وإنجلترا. وتركزت الدراسات في الميكانيكا والفلك. وتعتبر كلية جريشام في إنجلترا، أول مؤسسة علمية لتدريس العلوم، وأُنشئت عام ١٩٧٩ ميلاديًّا، وأنشأها تاجر من أكبر تجار إنجلترا، وهو السير توماس جريشام، والذي يجسد، في شخصيته الوحدة

العضوية بين الرأسمالية والعلم التجريبي الحديث، واستمرت كلية جريشام لمدة قرن من الزمان، المركز المهم والأساسي للجمعية الملكية البريطانية، لدراسة العلوم الطبيعيــة، كــان اهتمام علماء الجمعية، منصبًا على دراسة الطبيعة في كــل مظاهرها والحرف المفيدة، وكان هدفها الأساســي، خدمــة المجتمع الإنساني، وركز العلماء اهتمام على حل المشــاكل المتعلقة، بحركة الأجرام السماوية، وكــذلك فــي المشــاكل المتعلقة بسفر السفن الضخمة، عبر المحيطات. واهتموا أيضًا بدراسة حركة القذاف ومساراتها، بعد إطلاقها مــن فوَّهــات المدافع، كما شمل اهتمامهم صـــناعة الآلات الدقيقــة؛ لكــي تصلح للعمل على ظهر السفن عابرة المحيطات، كما قــاموا بدراسات دقيقة على جسم الإنسان.

ولم يكتفوا فقط، بتدمير صورة العــالم المتوارثــة مــن الحضارة الإغريقية والعربيــة، وتــدمير مفــاهيم القــرون الوسطى، التي صاغها أرسطو وأفلاطون منذ آلاف السنين. ولكنهم ركزوا كل جهودهم على خلق صورة جديــدة للعــالم والكون، والتي تحققت أخيرًا في أروع صورها، بالصــياغة الكبرى للتركيب الفكري الضخم، الذي نجح إسحاق نيوتن في صياغته، للعالم والكون.

تحقق مصداقية النظام الشمسي:

والنتائج التي نتجت عن ثـــورة كـــوبيرنيكس، أدت إلـــى التحسن الكبير في رسم الخرائط الفلكية، التي كانت مســـتخدمة في القرون الوسطى للملاحـــة عبـــر البحـــار. وأدت ثـــورة كوبيرنيكس إلى فقد الثقة نهائيًا في المعارف القديمة التي كـــان يقدسها القدماء. ومن أهم العلماء الجدد، الذين شاركوا في خلق صورة ديناميكية للعالم الجديد، هو العالم جياردانو برونو، عام ١٦٠٠ ميلادي، الذي وُلد في إيطاليا، واهتم بنشر الفكر الجديد في كل أنحاء أوروبا. واستطاعت محاكم التفتيش في أوروبـــا، القبض عليه وإعدامه حرقًا على الصـــليب. ويعتبـــر العـــالم جياردانو برونو، شهيدًا للعلم ولحرية التفكير. ونجح في إقناع الجماهير، بصحة وصدق ومصداقية النظام الشمسي الجديـــد، الذي يتركب منه الكون الذي نعيش فيه، وهذا المفهـــوم هـــو الذي دعي إليه كوبيرنيكس وجاليليو جاليلي. وشـــجع برونـــو الجماهير، على التفكير بشجاعة في النظـــام الشمســـي الـــذي يتركب منه الكون اللانهائي، وفي الكواكب التي تدور حـــول الشمس في مدارات معينة. كما أشاع بين الناس أن الكواكـــب، ما هي إلا كتلٌ من الصخور المادية النارية التي تدور حـــول

الشمس التي تمدها بالطاقة وتخضع لنفس القوانين التي تخضع لها المادة في كل مجالاتها على الكوكب الأرضي وفي الكون؛ وهذه النظرية التي أتم صياغتها إسحاق نيوتن في تركيبه الفكري العظيم، والتي تضمنت الثورة الفكرية الكبرى لكوبيرنيكس وجاليليو جاليلي، والتي شملت وضع أسس لعلم الديناميكا (وهو دراسة قوانين حركة الأجسام الحرة). وقام العالم تيكو براغ ببناء أول معهد أبحاث في العالم الحديث، والتي قام بتجميع المشاهدات عن حركة النجوم والكواكب التي تدور حول الشمس.

كبلر:

ويعتبر العالم كبلر، أول عالم بروتستانتي يعمل في البلاد الكاثوليكية، وجمع في شخصيته المبدعة، الخيال الخصب العبقري، المرتبط بسحر الأرقام، مع الثقة في الرياضيات والحساب والمقاييس. والدافع الملهم له كان الرغبة القوية العارمة لمعرفة أسرار الكون واختراق ألغازه. واستطاع كبلر اكتشاف أفضل طريقة للتعبير عن حركة الأجرام السماوية في منحنى واحد. وتمكن من اكتشاف التفسير الرياضي، لحركة المريخ، وأوضح أن مدار المريخ، على

شكل القطع الناقص أو الأهليلجي، ومركزه الشمس واستطاع الثبات أن كروية المدار الدائري أو مجموعة الدوائر المتمركزة، لا تصلح لتفسير حركة الكوكب؛ إذ إنها في الواقع في مدار أهليلجي يدور حول الشمس، والذي استطاع تفسيره بعد ذلك ألبرت أينشتين، الذي أوضح بجلاء، أن مسار كوكب المريخ ليس مدارًا أهليليجيًّا تمامًا، ولكنه في شكل منحنى أو قوس أكثر تعقيدًا. وهذه الحسابات الرياضية التي قام بها كبلر لم تكن العامل الحاسم في أحداث ثورة فكرية في عقول الناس. ولكن الذي قام بهذا العمل الضخم، كان إسحاق نيوتن، الذي بنى على المشاهدات نفسها التي جمعها كبلر عن حركة الكواكب، واستطاع نيوتن صياغة تفسيره الرياضي الديناميكي العظيم للكون، والذي أدى إلى تفسير جديد ومفاهيم جديدة للعالم، تختلف اختلافًا كاملاً عن المفاهيم التي صاغها الإغريق ونقلها العرب إلى أوروبا.

التليسكوب:

واختراع التليسكوب كان له آثار بعيدة المدى في مجالات علمية كثيرة، ولكن العالم جاليليو جاليلي، استخدمه أولاً للتحقق من المفهوم الجديد لحركة الأجرام السماوية. وليس فقط باستخدام الطرق الرياضية والحسابات الفلسفية، والتي لا يفهمها إلا أصحاب التخصص، ولكن التليسكوب كان الوسيلة التي جلبت السماوات إلى الأرض، واستطاع كل الناس رؤية الشمس والكواكب تدور حولها في مدارات محددة، وخاضعة للقوانين الطبيعية التي تنظم حركة المادة على الكرة الأرضية وفي الكون، وأدرك الناس والجماهير الشعبية، أن الشمس والكواكب، ليست موطنًا للإله، وليست سكنًا للأرباب والملائكة، وأن الكواكب والنجوم، ما هي إلا أجسام مادية، تخضع لقوانين معينة، في الإمكان معرفتها وفهمها.

وإنها ليست – كما تصورها الإغريق والعــرب – ســكنًا للملائكة والأرباب. ولم يكن التليسكوب في حد ذاته اختــراع علمي، ولكنه ظهر وانتشر بطريقة غامضـــة فـــي هولنـــدا، وكصناعة جانبية، لصناعة العدسات والنظــارات. ونقــص الأسطورة عن استخدامه لرؤية الكواكب، إنه كان لعبة في يد بعض الفتيان يلعبون بها، وينظرون من خلاله إلـــى النجــوم والسماء، ويستخدمونه لتقريب صورة الأشياء والبشــر إلـــى العين، وسمع بها جاليليو جاليلي، وهو في إيطاليــا، وجعلــه محل الدراسة والفحص الدقيق.

وأثبت جاليليو جاليلي أن للتليسكوب أهميته الكبرى فـــي علم الفلك. واستخدمه في رؤية السماء، ورأى الشمس وتدور الأفلاك في مـــداراتها حولهـــا، وأعلـــن اقتناعـــه بصـــدق ومصداقية، نظرية كوبيرنيكس. واستخدم جـــاليليو جـــاليلي، التليسكوب لتحطيم الصورة القديمة التي صـــاغها أرســـطو للعالم من ألفي عام، وقدسها الإغريق ومن بعـــدهم العـــرب، دون أي تحريف أو تغيير، حتى عصر النهضة الأوروبـــي، وأثبت جاليليو أيضًا أن القمر بدلاً من كونه يدور في مـــدار كروي دائري مثالي يليق بكرامة الآهلة المرتبطة به كما كان يدعي أرسطو، فإنه على العكس من ذلك، فإنه يدور في مدار

أهليليجي، وأنه لا يزيد عن كونه جسم مادي يخضع للقوانين الطبيعية المادية التي تنظم حركة المادة في الأرض والكون. وأنه مغطى بالجبال والبحار والأنهار والوديان، كما أوضح في كتبه أن كل الكواكب لا تزيد عن كونها أجسام صحة نظرية كوبيرنيكس، واستطاع أي إنسان عادي في الشارع، التحقق من صدق النظرية، وتمكَّن الإنسان العادي من مشاهدة الأجرام السماوية، بنفسه من خلال النظر بالتليسكوب ولقد امتنع الكثير من المتعصبين، عن مجرد النظر من خلال التليسكوب تنفيذًا لأوامر جناب البابا المقدس؛ إذ إنَّ سيادته اعتبر النظر من خلال التليسكوب، زندقة وكفرًا وتجديفًا، يعاقب عليها بالحرمان من رحمة الكنيسة الكاثوليكية.

تأسيس علم الديناميكا والفيزياء التجريبية:

واستطاع جاليليو جاليلي القيام بدراسات علمية، على حركة الأجسام الحرة المتحركة (أي في حالة حركة دائمة). إذ إن لها أهمية كبرى في فهم ومعرفة حركة القذائف المنطلقة من فوهة المدفع. وقد تحقق نجاحُه في اكتشاف المعادلة الرياضية لحركة الأجسام وهي في حالة حركة مستمرة. وهذه الدراسة، تعتبر من أهم أبحاثه طيلة حياته الحافلة بالأعمال الجليلة. وعبر عنها في كتابه المشهور، وهو "حوار بين علمين جديدين".

واستُخدم البنـــدول لقيـــاس ســـرعة حركـــة الأجســـام المتساقطة. وتعتبر هذه التجارب التي أجراها جـــاليليو، أول تجارب علمية في تاريخ العلم الحديث. واســـتخدم جـــاليليو التجارب العلمية للتوصل إلى القوانين الفيزيائية التي تـــنظم حركة الأجسام الثقيلة وحساب مسار وسرعة حركة القـــذائف التي تطلق من فوهة المدافع. كما توصل إلى معرفة مســـار القمر في السماء، كما توصل إلى مفهوم حســـاب التفاضـــل والتكامل في علوم الرياضيات. (وهو أن العلاقة بين كميتين مختلفتين، تظل ثابتة حتى لو صغرت أحجام هذه الكميـــات). وتمكن جاليليو، من دراسة المشاكل المتعلقة بحركة الأجسام المتساقطة، وإثبات أنه في حالة غياب الهواء، فإن الأجســـام الساقطة تتبع مسارًا، على هيئة منحنى متكافئ، وبتوضـــيحه هذه الحقيقةَ؛ نجح في وضع أسس الفيزياء الحديثـــة، والتـــي ثبت نجاحها في مجالات العلوم المختلفة، ولعبت دورًا مهمًّـــا في تقدم العلم الحديث؛ إذ إنها هي الطريقة الأساسية التي بُني عليها العلم الحديث.

النهضة الكبيرة في علم الرياضيات:

وإنجازات كبلر وجاليليو، كانت ممكنة بفضل اســتخدامهم الطريقة الجديدة في الرياضيات، والتي ازدهرت في عصــر النهضة. واستطاع جاليليو جاليلي، ربط الرياضيات الحديثــة بالميكانيكا، وبذلك تحقق حلم ليوناردافنســي فــي اســتخدام المدخل الرياضي للميكانيكا، وبهذه الطريقة، استطاع جاليليو من وضع أسس الهندسة الحربيــة، كمــا وضــع الأســاس الرياضي، للقوانين المنظمة لحركة القوى وهي فــي حالــة حركة ديناميكية، وهو علم الديناميكا. كما تمكن من اكتشاف قوانين حركة السوائل، والذي يطلق عليه، علم الهيــدروليكا الكمية. كما وضع أسس دراسة القــوانين المنظمــة لحركــة القوى، وهي في حالة سكون، ويطلق على هذا العلــم، علــم الإستاتيكا. وتمكن جاليليو أيضًــا مــن اختصــار الصــفات الأولية، للأجسام الثقيلة، إلى الصفات الأولية للمــادة وهــي الحجم والشكل والكمية والحركة.

تحطيم علم الفلك القديم:

وتمكَّن جاليليو من صياغة الطريقة الجديدة للنظـــر إلـــى الأجرام السماوية. التي حلت محل الطريقة القديمة (طريقـــة بطليموس للنظر إلى الأجرام السماوية) والتي كانـــت مبنيـــة على أسس فلسفة أرسطو. والتي عاشت واستمرت لمدة ألفي عام، الأساس الوحيد لمفهـــوم ولتصـــورات جميـــع علمـــاء الأرض، عن الكون والعالم والأجـــرام الســـماوية، ويعتبـــر جاليليو هو، العالم الذي كتب مانيفســـتو، الطريقـــة العلميـــة الجديدة، في التفكير. ولم يكتبه باللغة اللاتينية لغة الكنيســـة، ولكنه كتبه باللغة الإيطالية، لغة الشعب؛ حتى يـــتمكن كـــل الناس على مختلف طبقاتهم، من قراءتها والاطلاع عليها؛ إذ أن اللغة اللاتينية هي لغة الضالعين في العلم والمتخصصـــين من رجال الكنيسة. وجسدت محاكمة جاليليو جـــاليلي، أمـــام محكمة التفتيش الكنيسة، قمة الصراع المميت الـــدائر، بـــين المؤسسة الكنسية والعلم الحديث، أو بعبارة أخرى، الصراع بين الطريقة العلمية الجديدة في التفكير، القائمة على الابتكار والإبداع والتجديد والموضوعية والمدخل المنطقي الرياضي، وبين الطريقة الدينية القديمة المتوارثة، القائمة على الحفـــظ

والتلقين وعلى ما جاء في التراث، وعلى تقديس ما قاله الآباء والأجداد والقدماء. ويعبر هذا الصراع، أحسن تعبير عن بداية العصر الحديث. وتركز الاهتمام على التناقض الحاد بين العلم الحديث الذي يقوم على المنطق الرياضي التجريبي والعقلاني، وبين منطق المؤسسة الدينية المتوارث والمتزمت وعقائدها الجامدة التي لا تقبل أيَّة مناقشة أو نقد، أو اجتهاد ولا تخضع للمنطق العقلاني الرياضي، وانتصر المنطق العقلي الرياضي الذي صاغه جاليليو جاليلي.

وهكذا انتهى تمامًا علم الفلك القديم ودمر تدميرًا كاملاً، وتوقف تمامًا استخدام علماء الفلك والبحارة في السفن العملاقة عابرة المحيطات، للعلم القديم. واستخدموا بدلاً منه العلم الحديث، أي الطريقة الجديدة التي صاغها كوبيرنيكس وكبلر وجاليليو عن حركة الكواكب والنجوم في مجموعتنا الشمسية وفي الكون الذي تدور فيه مجرتنا الكونية. وبعد هذه المرحلة الحاسمة في تاريخ البشر، بأربعين عامًا تقريبًا، اندمجت قوانين كبلر مع قوانين علم الديناميكا لجاليليو، في الصياغة الكبرى لنيوتن والتي أوضح فيها القوانين الخاصة، بالجاذبية الأرضية.

المغناطيسية والعالمان نورمان وجيلبرت:

ومن الوسائل الفيزيائية المهمة، التي أدت إلى نجاح نيوتن في صياغة القوانين الخاصة بالجاذبية الأرضية. كانت دراسة ظاهرة المغناطيسية. والتي قام بها العالم نورمان والعالم جيلبرت، وكان نورمان يعمل بحارًا وصانع بوصلات بحرية. وتوصل جيلبرت إلى فكرته الخلاقة، وهي أن الكرة الأرضية ما هي إلا مغناطيس كبير. وأن قطب المغناطيس دائم البحث عن القطب الشمالي للكرة الأرضية. ونشر جيلبرت كتابه عن المغناطيسية. وعرض بطريقة واضحة جدًا، الموقف العلمي التجريبي الجديد. وتعاون مع نورمان صانع البوصلات البحرية، لإثبات مصداقية نظريته الجديدة. وتوصل جيلبرت إلى أن خاصية الجاذبية هي التي تحافظ وتحفظ الكواكب في مداراتها. ولقد ساعدت هذه النظرية، إسحاق نيوتن، على التوصل إلى نظريته وإلى صياغة قوانين الجاذبية العامة التي تحافظ على نظام الكون. ونجح نيوتن في صياغة قوانين الجاذبية العامة، في معادلة رياضية.

ميكانيكية جسم الإنسان:

ولم تستسلم الأفكار القديمة، لزحف الثورة العلمية الجديدة، في ميدان الأجرام السماوية فقط، ولكنها انهزمت أيضًا، في مجال جسم الكائن الحي. فقد استسلمت أيضًا، في مجال تشريح وفسيولوجيا الكائن الحي، ووضع العالم فيزاليوس، أسس علم وظائف الأعضاء التجريبي (علم الفسيولوجي التجريبي). وقد نتج عن أبحاثه التي قام بها، ثورة عارمة اكتسحت كل الأفكار القديمة البالية المتوارثة عن العرب والإغريق، بخصوص تركيب جسم ومخ الإنسان. وهذه الثورة العارمة، أعطت مفهومًا جديدًا تمامًا، عن تركيب الإنسان ومخه، وأن مخ الإنسان، يتكون من خلايا مادية. وأن النشاط الذهني لبني البشر، ما هو إلى نتيجة نشاط خلايا مادية فقط، لها قدرة الإحساس والتفكير والشعور والانفعال. وإنه إذا دمرت هذه الخلايا المادية، يفقد الإنسان قدرته على الفهم والإدراك والتذكر والتفاعل مع البيئة الخارجية.

اكتشاف الدورة الدموية:

وبحث العالم هارفي في التفسير الميكانيكي لحركة الدم في الجسم. واستطاع تأسيس وبناء، نوع جديد من التشريح والفسيولوجيا. وكتابه في علم التشريح، يدل على البحث النشط العميق الذي قام به كما قام أيضًا بإجراء تجارب عديدة. وأثبت هارفي منطقيًّا وجود الدورة الدموية. ولم تتحقق صدق وصحة نظريته، إلا عندما تمكن العالم مالبيجي من إثبات وجود الشعيرات الدموية، وذلك باستخدام الميكروسكوب، وهكذا تمكن من اكتشاف وجود شعيرات دقيقة ميكروسكوبية لا ترى بالعين المجردة، تصل الجانب الوريدي للدورة الدموية، بالجانب الشرياني.

وكان تأثير هارفي في مجال تشريح وفسيولوجية جسم الإنسان، كبيرًا جدًا، وأنكر كل آراء الفيلسوف جالن ونظريات فلاسفة الإغريق والعرب. والتي تنادي بنظرية الأرواح التي تلعب الدور الرئيسي في النشاط البيولوجي لجسم الإنسان، والتي قامت عليها معلومات الإنسان عن جسم الكائن الحي التشريحية والفسيولوجية، لمدة ألفي عام تقريبًا، وأثبت بوضوح، أنه لا مكان في جسم الإنسان، للأرواح الخفية التي تلعب الدور الرئيسي في بيولوجية الجسم الإنسان وعقله.

وأثبت هارفي بالتجارب، أن جسم الإنسان وعقله، ليسا إلا مجرد آلة مادية ميكانيكية، وأن العمليات العقلية كلها التي تجري في ذهن الإنسان، ليست إلا نتيجة نشاط خلايا مادية، ولكنها تبلغ درجة كبيرة من التعقيد والإتقان والكمال. ولكن في الإمكان فهمها بمعرفة القوانين المنظمة لحركة أعضاء الجسم وذلك باستخدام الأسلوب العلمي التجريبي. وكان لآرائه التأثير الضخم على تطور العلوم الطبية. ويعتبر هارفي مؤسس علم الفسيولوجي العقلاني.

الفلسفة الجديدة:

وأهم الاكتشافات التي تميزت بها الفلسفة الجديدة، هو اكتشاف نظام المجموعات الشمسية المكونة للكون ودوران الكواكب حول الشمس. والاكتشاف الحاسم الثاني، هو اكتشاف الدورة الدموية باستخدام الميكروسكوب، ولقد حقق عصر النهضة هدفه الرئيسي، وهو تدمير وتحطيم الصورة القديمة للعالم، والكون كما تخيله أرسطو وأفلاطون وجالن. وحل محل الصورة القديمة المتوارثة، الصورة الجديدة التي تقوم، على مفهوم مادي ديناميكي جديد للعالم الذي نعيش فيه. الصورة التي صاغها جاليليو جاليلي وهارفي وكوبيرنيكس،

والتي تقوم على أن الكون مفهوم، وأن في الإمكان فهمه وتحكمه القوانين الطبيعية، وأن العقل البشري في قدرته معرفة هذه القوانين وإدراكها، وتسخيرها لتحقيق مصالحه الذاتية.

أنبياء المرحلة الجديدة: ديكارت وبيكون:

ويقف بيكون وديكارت على قمة هذا التحول الهائل، من علوم القرون الوسطى، إلى الثورة العلمية المعاصرة. والتي يعتبرها بعض المؤرخين، أهم وأعظم مرحلة من مراحل التاريخ الحضاري لبني الإنسان. وأكد بيكون النواحي العملية التطبيقية لهذه الثورة، وفائدتها في إتاحة الفرصة لفهم وإدراك العالم المحيط بنا، بشكل أدق وأعمق. وكان اهتمام بيكون الأساسي، هو وضع أسس المؤسسات العلمية، للقيام بالمزيد من الأبحاث، في كل مجالات الحياة البشرية. ولكن الفيلسوف ديكارت، كان على نقيضه؛ إذ ركز كل جهده، في تحطيم النظام الفلسفي للعالم القديم والإقطاعي المتوارث عن العرب والإغريق، والذي كان يدرس في كل جامعات فرنسا وأوروبا، ونجح في صياغة نظام فلسفي آخر، جديد كل الجدة، قائم على العقلانية والتجريبية والديناميكية، وعلى المنطق الرياضي. وركز كل من ديكارت وبيكون جهدهم،

على الطريقة العلمية الرياضية الجديدة، وكانت طريقة بيكون تعتمد على، القيام بتجميع الملاحظات والمشاهدات، عن كل المواد المختلفة وعن كل المجالات المتنوعة.

مع القيام بالتجارب العملية على مستوى كبير ومتعدد، والتوصل إلى النتائج طبقًا لما تشير إليه نتائج الأبحاث، وليس بناءً على أي فكر مسبق أو فكرة مسبقة يراد إثبات مصداقيتها. ويطلق على هذه الطريقة (الطريقة الاستقرائية).

وعلى نقيضه تمامًا، فإن طريقة ديكارت، تقوم على الحدس والإلهام وسرعة البديهة، عندما ينير شعاع الفكر المجرد، ويسقط فجأة على مجموعة من الحقائق والمشاهدات المتجمعة؛ ليصل المفكر، إلى جوهر الحقيقة. وتعتمد في المقام الأول على وضوح الفكر واتساعه وشموليته، الذي به يتمكن العالم الفيلسوف، من اكتشاف الغامض من الأشياء ويطلق على طريقة ديكارت في الفلسفة: "الطريقة الاستنتاجية".

وإنه في الإمكان باستخدام طريقة ديكارت الاستنتاجية، والتي تقوم أساسًا على الوضوح الفكري وشموليته، اكتشاف كل ما يمكن اكتشافه بالمنطق العقلي فقط، وتأتي التجارب في المرتبة الثانية، أي في المقام الثاني، بعد وضوح الأفكار ووميض الإلهام، وهذا معناه: "أن التجارب ثانوية بالنسبة للمنطق الاستنتاجي"، واستخدم ديكارت العلم لإنشاء، نظام فلسفي رياضي جديد عن العالم. وهكذا تمكن ديكارت من تحطيم الصورة القديمة للعالم، التي صاغها الإغريق والعرب للكون الأكبر وللكون الأصغر. وعلى عكسه تمامًا، فقد قام بيكون وسعى في تأسيس الجمعيات العلمية للقيام بعمل جماعي مشترك ومخطط لعلم الأبحاث العلمية، لدراسة الطبيعة في كل مظاهرها، لبناء أنظمة جديدة من المعرفة، باستخدام الأسلوب الرياضي العقلاني التجريبي الجديد.

وكان اهتمام فرانسيس بيكون، منصبًا على العلوم الطبيعية. وتتميز طريقته بالسلبية، ويعني هذا أنها طريقة تقوم على تجنب الأصنام المعبودة فقط، أي تجنب العقائد الثابتة والمتحجرة التي يقدسها الناس وتدافع عنها الكنيسة والدول. وقد ساهم فرانسيس بيكون، في بناء الجمعيات

العلمية في ميادين العلم المختلفة، وبالرغم من قناعاته الشديدة، بأهمية إجراء التجارب العلمية، فإنه لم يقم بإجراء أي تجارب بنفسه؛ ذلك لأنه لم يستوعب الطريقة الرياضية القائمة على الاختزال والتجريد، الضروريتان؛ لاستخلاص الحقائق من الوقائع الكثيرة المعقدة والبيانات الكثيرة الغامضة، وهي الطريقة التي أتقنها جاليليو جاليلي واستخدمها بمهارة فائقة للتوصل إلى نتائجَ باهرة، ولم يأخذ بيكون بمفهوم، الأسباب النهائية، التي دعي لها أرسطو. واحتفظ بيكون فقط بالأسباب المادية الفعالة. وتبعه في هذا الدرب، كل العلماء في عصرنا الحديث إلى يومنا الحاضر. ومفهوم بيكون عن الكون. أنه يعمل تحت ضغط، القوى الداخلية الكامنة فيه. وكان هذا الرأي، مقدمة لقانون المحافظة على الطاقة، وكان بيكون دائمًا أبدًا ينادي "الوظيفة الوحيدة للعلم، هو القيام، باكتشافات جديدة، لإثراء الحياة البشرية، ولجعل حياة الناس أكثر غنًى ورفاهية وتقدمًا". ومنح بيكون اتجاهًا جديدًا للعلم وهو ربطه بقوى الإنتاج المادي الصناعي والزراعي والسعي الدائم في سبيل منفعة البشر في كل مكان.

وبدأت هذه المرحلة من عام ١٦٥٠ ميلادي، وهي من الفترات المهمة جدًا في تاريخ بني الإنسان؛ حيث تفجر النشاط العلمي الخلاق بشكل ملحوظ. وتم وضع أسس العلم الحديث في كل مجالاته تقريبًا. وتركز هذا النشاط الكبير في لندن وباريس؛ حيث تحررت نظم الحكم السياسية، وعبر الناس بحرية عن آرائهم وعقائدهم، وحصل العمال على حقهم في تشكيل النقابات للدفاع عن مصالحهم، وحصل الناس على حقهم في انتخاب الحكومة التي يرغبون فيها. كما حصلوا على حقهم في حرية نشر أفكارهم وآرائهم في الصحف والمجلات والكتب، وأصبح من حق الناس، الاجتماع في اجتماعات عامة، للتعبير عن مظالمهم وحقوقهم أو شكاوَى معينة، كما أصبح لهم الحق في الإضراب السلمي للاحتجاج على أوضاع معينة، وللتعبير عن فكرهم وشكواهم بطريقة منظمة وسلمية. ولكن العلماء في هولندا وإيطاليا، كانوا محرومين من حرية التعبير، والتي هي ضرورية جدًا للتقدم الحضاري وخاصة في عصر المعلومات.

كما أنها مهمة جدًا لتفتح النشاط العلمي الخلاق، ويعتبر هذا، القرن الذي تُبنى فيه الحضارة الإنسانية بشكل واعٍ. والذي فيه زاد احترام الناس للعلماء وتقديرهم بشكل ملحوظ. واهتمت الحكومات ورجال الصناعة، اهتمامًا كبيرًا بالتجارة العالمية لتصريف المنتجات الصناعية والزراعية، وتوسيع الأسواق العالمية لها، ولجأت الدول إلى غزو البلاد الأجنبية للسيطرة الاقتصادية على العالم. ونشأت الحروب العالمية، لإعادة تقسيم السوق العالمية بالقوة والقهر. وزاد بشكل ملحوظ، استخدام العلم الحديث في الزراعة والصناعة.

تأسيس الجمعيات العلمية:

وكانت هذه المرحلة، مرحلة تأسيس الجمعيات الملكية العلمية في لندن، والأكاديمية الملكية للعلوم في باريس، وأقام العلماء أهدافًا لهم، سعوا لتحقيقها. وركزوا طاقاتهم في حل المشاكل التكنولوجية المرتبطة بقوى الإنتاج الزراعي والصناعي، وخاصة في مجال المضخات والملاحة عبر المحيطات. وهذه المشاكل هي التي حفزتهم للتقدم الكبير في علم الميكانيكا والفلك. وهذا التقدم الضخم في النظرية العلمية والتطبيقات العملية المهمة، اتحدت واندمجت كلها، في التركيب الفلسفي الرياضي العظيم، الذي صاغه إسحاق نيوتن، ومن النتائج المهمة العملية التطبيقية لهذا التقدم، كان اكتشاف الفراغ في علم الفيزياء والميكانيكا، والنجاح الضخم في اكتشاف قوانين حركة الغازات. وتوج هذا التقدم أخيرًا، باختراع الآلة والنجاح الضخم في اكتشاف قوانين حركة الغازات. وتوج هذا التقدم أخيرًا، باختراع الآلة البخارية، التي أحدثت ثورة كبرى في مجال الصناعة والزراعة. وكانت وظيفة الجمعيات الملكية العلمية، تطوير المعرفة في كل مجالات الحياة، الخاصة بالحرف والمهن والفنون المفيدة المتنوعة.

ولقد أدرك فرانسيس بيكون، أهمية فهم الطبيعة والحياة، في كل مجالات حركتها، وأن هذا الفهم والإدراك هو السبيل الوحيد للسيطرة عليها واستخدامها في منفعة الناس وسعادتهم، وحقق العلم الحديث أغلب الطموحات والآمال المعقودة عليه، وخاصة في مجال الفلك والملاحة والميكانيكا. وركز العلماء جهدهم، في مجال الرياضيات والفيزياء، واستطاع العالم أنطوني دين، قياس غاطس السفينة قبل نزولها إلى البحار. واستطاعت الجمعيات العلمية وضع، أسس الفنون المتنوعة والحرف المختلفة، على أسس عقلانية رياضية، ونجحوا في تركيب وصناعة مواد جديدة، لم تكن معروفة من قبل في الطبيعة. ومن أهم منجزات هذه الفترة (أي مرحلة الثورة العلمية)، هو اختراع الآلة البخارية. والتي لها الحق كل الحق، في اعتبارها أول آلة فلسفية؛ حيث إن العلم قد لعب دورًا كبيرًا جدًا في اختراعها.

ولم تكن نتيجة جهد عالم واحد. ولكنها نتيجة وثمرة جهد الكثير من العلماء، في الجمعية الملكية البريطانية والأكاديمية الملكية الفرنسية، حيث ركزت الجمعيات كل طاقاتها واهتمامها في دراسة الطبيعة في كل مجالاتها، ومعرفة قوانين حركتها المستمرة الدائمة، واهتمامها في دراسة الطبيعة في كل مجالاتها، ومعرفة قوانين حركتها المستمرة الدائمة. وكانت أوجه نشاط العلماء كلهم متمركزة، في مجالات حركة الطبيعة في مجالاتها ومظاهرها المختلفة والمتنوعة.

ونجح علماء هذه المرحلة المهمة، في قياس مسافات بعد النجوم والأفلاك عن الأرض. وفي دراسة جسم الإنسان. ولم يتركوا أي مجال دون بحث فلسفي عميق. حتى تركيب جزيئات الفلفل الأسود. وقام الأسقف سبرات عام ١٦٦٧ ميلادي، بكتابة تاريخ الجمعية الملكية البريطانية، التي لعبت دورًا كبيرًا في تقدم العلوم، وهو أكثر من كونه تاريخ؛ إذ إنه بروجرام ودفاع عن الفلسفة التجريبية العقلانية الجديدة، كما هاجم فيه، العقائد الثابتة المتوارثة، عن المفهوم الأسطوري السحري للعالم القديم. الذي يقف حجر عثرة، في طريق تقدم البشر وسعادتهم.

ودعا الجميع للأخذ بالفلسفة الجديدة التي تقوم على العقلانية والتجريبية، ومن أقواله الشهيرة: "العقل البشري في إمكانه فهم هذا العالم والكون الذي نعيش فيه، وذلك بمعرفة قوانينه، واستخدام العلم، في سبيل رفاهية جميع البشر وسعادتهم. ولا داعي إطلاقًا للهروب إلى الخرافات والخزعبلات والأساطير لمحاولة فهمه، ولا داعي للخوف من الكون؛ إذ إننا جزء مقدس من هذا الكون، فلماذا نخاف منه ونخشاه؟ وعقلنا في قدرته فهم هذا الكون. ونحن جزء، صغير جدًا منه، بل لا تزيد الكرة الأرضية عن كونها حبة رمل في محيط، هذا الكون اللانهائي، وإدراكنا محدود جدًا، بقدرتنا المحدودة على الإدراك، وبالمرحلة التاريخية التي نمر بها ونعيشها. ومعنى هذا، أن إدراكنا نسبي، ولا يمكن استيعاب الحقيقة المطلقة إلا بطريق نسبي".

التكنولوجيا أصبحت مركز اهتمام العلم الحديث:

ولقد ظهر أولاً، أنه في الإمكان دراسة مظاهر الطبيعة، المتعلقة باتساع التجارة، الناتج عن زيادة قوى الإنتاج الصناعي والزراعي، وزيادة هائلة، وأدى التوسع الهائل في التجارة والاستعمار، إلى التحسن الكبير في ممارسات علم الفلك، والذي كان ضروريًا جدًا للملاحة عبر المحيطات. ونجحت العلوم الفلكية في إيجاد الحل للصعوبات المتعلقة بخطوط الطول. وهذا مرتبط بحركة الكواكب حول الشمس، مع العلم، بأن العلوم الفلكية، تعتبر أفضل المجالات لتطبيق التفسير الرياضي للكون، الذي صاغه إسحاق نيوتن، في تركيبه الرياضي الضخم، عن قوانين الجاذبية العامة التي تحفظ الكون، والذي يعتبر أعظم إنجازات العلم الحديث.

ومن المجالات الأخرى، للنشاط العلمي، كان في علم البصريات ونظرية الضوء، التي ارتبطت باستخدام التليسكوب في علم الفلك، وكذلك استخدام الميكروسكوب لرؤية الخلايا المكونة لجسم الإنسان، وتمكن العلماء من رؤية الميكروبات التي تسبب الأمراض، وتم تطوير كبير في علم حركة الغازات، وتم اكتشاف إمكان وجود فراغ في الطبيعة، واكتشاف الفراغ، كان له آثار كبيرة وبعيدة المدى، على الثورة الصناعية الكبرى، وعلى إعادة إحياء النظرية الذرية التي صاغها، ديموقريطس، في العصر الإغريقي، والعودة إلى النظرية الذرية، كان المفتاح لمولد الكيمياء الحديثة القائمة على أسس رياضية، وارتبطت الكيمياء الحديثة، بمولد علم الفسيولوجيا، وخاصة المتعلقة بعملية الهضم والجهاز الحركي والدورة الدموية. وأهم علماء هذه الفترة، هو العالم روبيرت بويل، ومساعده روبيرت هووك.

روبيرت بويل:

وكان هدفه الأكبر هو نشر الفلسفة التجريبية الجديدة التي تقوم على المنطق العقلي الرياضي، وليس علـــى الأســـاطير والخرافات، وبذل حياته كلها في سبيل هذا الهـــدف النبيـــل. وكان له مكانته في الجمعية الملكية البريطانية؛ حيـــث كـــان الشخصية المحورية في أيامها الأولى، كما كان إسحاق نيوتن الشخصية المركزية في أزهى فترات ازدهارها، واهتمامات بويل الأولى، كانت النظرية الذرية، والتي أدت إلى اكتشافه، وجود فراغ في الطبيعة، ونجح في التوصل إلـــى صـــياغة القوانين الخاصة بحركة الغازات. ولقد انتقلت عدوّى حماسه إلى زملائه في الجمعية. ولا شك أن نجاح العلم الحديث في عصره وفي القرن الذي يليه، يرجع في المقـــام الأول إلـــى روح الحماس للعلم، وإلى روح الإيمـــان بـــالمنطق العقلـــي الرياضي، والذي عمل بويل على نشره بين كـــل زملائـــه، أعضاء الجمعية العلمية، ونلمس في نفسية روبيـــرت بويـــل وروحه، الحب الشديد لمنفعة البشر والعمل علـــى خيـــرهم، باستخدام العلم لصالح الناس، وهذا كان طابع غالبية علمـــاء تلك المرحلة.

روبيرت هووك:

وعمل هووك أمينًا عامًا للجمعية الملكية البريطانية للعلوم، ولعب دورًا حاسمًا في تطور العلم الحديث، ويعتبر أعظم عالم فيزيائي قبل فاراداي، واهتماماته كانت منصبة على علم الميكانيكا والفيزياء والكيمياء والبيولوجي. وقام بدراسة ظاهرة المرونة (المطاطية). واكتشف قانون هووك، لقياس معامل المرونة، الذي يتخلص في المعادلة (التمديد يتناسب تناسبًا طرديًّا مع القوة)، وهووك هو مخترع عجلة الموازنة التي استخدمت في تطوير الساعات والكرونوميتر وكتب الميكروجرافيا (وهي الرسم المِجهري، للأجسام الصغيرة الميكروسكوبية، التي لا ترى بالعين المجردة، وشارك هووك، العالِمَ "بيبين" في اختراع الآلة البخارية. وأدخل هووك التليسكوب، في قياس أبعاد النجوم والكواكب. واخترع الميكروميتر، وهي آلة قياس بالغة الدقة بدرجة كبيرة، وكان إيقاع تلك الفترة الحاسمة في تاريخ البشرية، هو البحث الجاد في كل مجالات الطبيعة الحية وغير الحية. وكذلك في الفنون المختلفة والحرف المتنوعة؛ وذلك باستخدام الطريقة العلمية الجديدة، القائمة على العقلانية والمنطق

الرياضي التجريبي. ونجح العلماء في خلق تصـور جديـد للعالم والكون. ومن أهم البقع المضيئة، التي ساعدت علـى صياغة جديدة، لتصورات ومفاهيم للكون والعالم، وهي البقع المضيئة التالية:

البقعة المضيئة الأولى:

جاسندي وفلسفة الجسيمات (الـدقائق): والهجـوم علـى أرسطو، أفسح المجال لعودة النظرية الذرية التي نادَى بهـا، الفيلسوف اليوناني، ديموقريطس، إلى الظهور ثانية. والـذي أعادها للحياة هو الفيلسوف جاسندي. وهو عـالم الفيزيـاء والرياضيات والفلك - المشهور، ولاحظ جاسـندي عبـور الكوكب عطارد في السماء، قبل عبـوره بسـنوات عديـدة، وتحققت تنبؤاته الفلكية. ويعتبـر جاسـندي، مؤسـس علـم الأرصاد الجوية. كما قام بدراسة، ظاهرة الباراهيليا حـول الشمس، وهي الدوائر الشمسية الكاذبة. كمـا أعـاد للحيـاة النظرية الذرية لديموقريطس، ولكن ذرات جاسندي لها كتلة وذات قصور وتتحرك في فراغ، وأخذ نيوتن عنه، تعريفـه للذرات، كلمة كلمة حرفيًّا، ولقد كانت نظريته عن الـذرات والجُسيمات التي نادى بها في توافق تمام مع إيقاع العصـر الديناميكي الرياضي الجديد.

البقعة الثانية المضيئة:

زجاج (عدسات) الأجهزة البصرية: والاهتمام بإجراء التجارب في العلوم الحديثة يتطلب الاهتمام بصناعة الأجهزة العلمية الدقيقة، ولقد كان استخدام التليسكوب لرؤية الأجرام السماوية، الدافع والحافز، لتقدم وتطور البصريات عمومًا. ونجح علم البصريات في القرن السابع عشر الميلادي، في دراسة وفهم طبيعة انكسار حزمة الضوء، وهي النظرية التي بُني عليها التليسكوب، وساعدت هذه النظرية، على إزالة العيب في مجال الرؤيا خلال العدسات، وبدأ علماء عصر النهضة، دراسة طبيعة انكسار الضوء، من مرحلة توقف العالم العربي الخازن في القرون الوسطَى، فقد بيَّن الخازن أن الأشعة تنكسر عندما تقابل وسطًا أكثر كثافة. ولكن العرب لم يتمكنوا من اكتشاف قوانين الانكسار؛ ولهذا لم يتمكنوا من حساب قوة العدسة. وعندما اكتشف عالم البصريات "سنيل" قانونه المعروف باسمه: (قانون سنيل)، أصبح علم البصريات، جزءًا من الهندسة. وبذلك استطاع بناء أول تليسكوب على قدر كبير من الكفاءة. وبرغم هذا التقدم، فقد كانت رؤية الكواكب غير واضحة، وصور النجوم محاطة، بهالة ملونة مثل ألوان قوس قزح، ولم يتمكن من حل هذه المشكلة، غير إسحق نيوتن.

البقعة الثالثة المضيئة:

بصريات نيوتن ومذهب الألوان: واستطاع نيوتن بناء أول تليسكوب منعكس. وحاول حل مشكلة الألوان بطريق مباشر. وباستخدامه التكنيك التجريبي القائم على المنطـــق العقلانـــي الرياضي. واستطاع بمهارة فائقة، توضيح أن ألوان الضـــوء المار في منشور زجاجي، ينتج ألوان الطيف (قوس قـــزح) وهي الناتجة عن مرور حزمة الضوء، وفي منشور زجاجي، وأن هذه الألوان، لم تخلق بواسطة المنشور الزجاجي، ولكن هذه الألوان (أي ألوان قوس قزح) ما هي إلا مكونات الضوء الطبيعي، والذي تحلل إلى مكوناته الأساسية.

وكرر عالم سويدي في الرياضيات، تجربة نيوتن لتصليح هذا العيب في مجال الرؤيا، واستخدم لإزالة هذا العيب، فكرة إسحاق نيوتن، وهي استخدام نوعين من البللور أو الزجـــاج، ذوّي معامل انكسار (معامل انعكاس) مختلف ومضـــاد؛ أي يختلف كل منهم عن الآخر، ولها قدرة تشتيت الضـــوء فـــي اتجاهين: مختلف ومضاد؛ أي يختلف كل منهم عن الآخـــر. ولها قدرة تشتيت الضوء في اتجاهين مختلفين، وبذلك أنتجوا أول عدسة دون ألوان؛ (أي عدسة لالَونية لا تنـــتج ألـــوان) والتي يطلق عليها حاليًا العدسة الأكروماتيـــة. والتـــي هـــي أساس كل الأجهزة البصرية الحديثة.

البقعة الرابعة المضيئة:

واستطاع نيوتن من خلال تجاربه على الضوء والبصريات، دراسة ظاهرة انعكاس الضوء من خلال طبقات رقيقة من الماء أو الزيت. ووجد أول دليل على عدم استمرارية المادة والضوء. أو بعبارة أخرى، حُبيبة الضوء والمادة. وأكد هذا الاكتشاف على أن المادة ذات تكوين ذري، واكتشف نيوتن أن الضوء يتكوّن من موجات ذات أطوال مختلفة، مثل أطوال نوتة الموسيقى. واستطاع هيجين تطوير هذه الفكرة رياضيًّا، وأوضح أن نظرية الموجات المكونة للضوء، تفسر ظاهرة الانعكاس الضوئي، وتفسر ظاهرة ألوان قوس قزح والألوان التي تحدث عند مرور الضوء في الطبقات الرقيقة.

البقعة الخامسة المضيئة:

الميكروسكوب وعالم الكائنات التي لا تُرى بالعين المجردة: وكما أن التليسكوب في أيدي جاليليو جاليلي، لعب دورًا حاسمًا في اكتشاف النجوم وأسرارها في السماء، فقد ساعد الميكروسكوب في اكتشاف عالم الكائنات الصغرى، وتمكن العلماء من دراسة تركيب الحشرات والكائنات الدقيقة

التي تعيش في الماء. كما نجحوا في دراسة تركيب المادة المنوية، التي تحمل الصفات الوراثية. وكذلك ثبت صحة ومصداقية الدورة الدموية التي نادى بها هارفي، عندما تمكن مالبيجي من رؤية الشعيرات الدموية التي تصل الجانب الوريدي بالجانب الشرياني تحت المجهر.

كما أثبت الميكروسكوب قيمته، على أيدي العالم فان كوخ والعالم لويس باستير، في محاربة الأمراض المعدية التي تهدد البشرية؛ إذ إنهم اكتشفوا، أن الميكروبات التي ترى تحت الميكروسكوب ولا ترى بالعين المجردة، هي السبب الأساسي للأمراض المعدية، وحلت نظرية الميكروبات، محل النظرية القديمة المتوارثة عن الحضارات القديمة، بأن سبب الأمراض هي الأرواح الضارة والجان والشياطين من العالم الآخر. أو من العالم السفلي، أو من عالم ما وراء الطبيعة.

البقعة المضيئة السادسة:

الفراغ والباروميتر: وكان للنمو الكبير في علوم ديناميكية الغازات، نتائج صناعية مُهمة؛ فقد أدت الأبحاث إلى اكتشاف وجود فراغ في الطبيعة. عكس ما كان يقول بـــه الفلاســفة القدماء؛ إذ ثبت من أبحاث العالم توريسلي، عالم الهيدروليكا التطبيقية، من تجاربه الذي أجراها على عمود زئبق بدلاً من الماء في قياس الضغط الجوي، فوق قمة جبل عـــالٍ، وفـــي أسفل منجم عميق الغور. ووجد فارق ملحـــوظ. واســـتطاع صناع باروميتر؛ لقياس الضغط الجوي. وأوضح أن الضغط الجوي فوق جبل الألب، أقل بكثير من ضغطه فـــي أســـفل المناجم القريبة.

البقعة المضيئة السابعة:

العالم فون جيريك ومضخة الهواء: حاول العـــالم فـــون جيريك إنتاج فراغ؛ وذلك بضخ الماء مـــن أوعيـــة معدنيـــة قوية. ولكن الوعاء انفجر، فاستعمل أوعية من صلب أقوى، وبعد ذلك، اخترع مضخة الهواء. وتمكن من إحداث فـــراغ في أوعية كبيرة، وقام بإجراء تجاربـــه المشـــهورة، عنـــدما استخدم ستة أحصنة، لفصل نصفَي دائـــرة مـــن الصـــلب،

ملتصقة ببعضها البعض، بقوة الفراغ الجوي داخل الـدائرة المفرغة من الهواء، وأوضحت هذه التجربة بجلاء، حقيقـة وجود فراغ في الطبيعة، وثبتت قوته الهائلـة. وأوضـحت التجربة أن الفراغ قوة كبيرة، في الإمكان استغلالها في العلم وفي الصناعة. ويحتاج فقط إلى مهارة لاستخدامه في تحقيق الأهداف المطلوبة، لفائدة الإنسان، واكتشف فـون جيريـك أيضًا، أنه دون هواء؛ لا يستطيع الصوت الانتقـال. ولكـن الضوء والمغناطيسية، تنتقل في حالة وجود فراغ جوي، أي أن انتقال الضوء والمغناطيسية ممكن في حالة وجود فـراغ جوي؛ أي أن انتقال الضوء، لا يتأثر بوجود أو عدم وجـود فراغ جوي. وأثبت فون جيريك أيضًـا أن الحيـاة وعمليـة الاحتراق مستحيلة في فراغ. وهذا كان بداية ثورة كبيرة في علم الكيمياء والفسيولوجي، حدثت في القرن الذي يليه، ومن خلال استخدام "بويل" لمضخة الهواء، تمكن مـن صـياغة قانونه الشهير بـ "قانون بويل": "إن ضغط الهواء مضـروبًا في الحجم يساوي مقدار ثابت. وإنه يتناسـب طرديًـا مـع الحرارة". أو بعبارة أخرى: (ضغط الهواء × الحجم = مقدار ثابت، وأنه يتناسب طرديًّا مع الحرارة).

البقعة المضيئة الثامنة:

علم البيولوجي في القرن السابع عشر: والاكتشاف الحاسم في علم البيولوجي، جاء بفضل استخدام الميكروسكوب، في رؤية الأشياء والكائنات الصغيرة التي لا ترى بالعين المجردة، واكتشف علماء البيولوجي، تركيب المادة المنوية والبويضة، حاملة الصفات الوراثية، وأطلق عليها الجينات. وهكذا، وضعت أسس علم النبات الحديث. وكذلك استخدمت الطريقة العلمية الجديدة، القائمة على المشاهدة والتجربة، في إجراء الأبحاث الطبية العديدة وأدت إلى تطور ضخم في العلوم الطبية، وانتصرت الفكرة الثورية، وهي أن الطب هو علم يكتشف من ملاحظة المرض والمرضى، وليس تعاليم جامدة تطبق عليهم. كما استطاع علماء البيولوجي، ومن أشهرهم لويس باستير، اكتشاف الميكروبات المسببة للأمراض المعدية؛ وذلك باستخدام الميكروسكوب.

البقعة المضيئة التاسعة:

الميكانيكا الفلكية والتركيب النيوتني العظيم: ومع كل هذه المنجزات التي تشير إلى الازدهـار الكبيـر، لكـل أنـواع الأنشطة العلمية، وقد كان من الاهتمام الرئيسي، منصبًا على استكمال أعظم انتصارات العلم في القـرن السـابع عشـر الميلادي، ألا وهو استكمال نظام الجاذبية العامـة الكونيـة والقدرة على حساب وقياس حركة النجوم والكواكب، بطريقة عقلانية رياضية، مستمدة من القوانين التي اكتشفها إسـحاق نيوتن، لحركة المادة على الأرض. ولا شـك أن التركيـب النيوتني الرياضي الفلسفي العظيم، كان نتيجة عمـل وجهـد الكثير من العلمـاء الفلكيـين، والمتخصصـين فـي علـم الرياضيات؛ أمثال جاليليو جاليلي وكبلر وديكارت وبوريللي وهووك وهيجن وغيرهم الكثير. والذي انتهى إلى صـياغة قانون نيوتن الشهير، والذي يتعلق بالجاذبية الكونية، والقـائم على أسس ميكانيكية رياضية؛ أي التركيب النيوتني العظـيم الخاص بميكانيكية الأجرام السماوية؛ والتي عبر عنه نيـوتن في كتابه الشهير، الذي أصبح لمدة قرنين من الزمان، إنجيل أو الكتاب المقدس للعصر الحديث، وهـو كتـاب "المبـادئ

الرياضية للفلسفة الطبيعية"، والذي صاغ فيه نيوتن، قوانين نظريته عن الجاذبية الكونية، ولقد كان لهذا الكتاب من الأثر العظيم على نمو العلوم الطبيعية، مما تجاوز أثر أي كتاب آخر من قبله أو من بعده.

البحث عن خطوط الطول:

وكان اهتمام وتركيز علماء الفلك، منصبًا على اكتشاف خطوط الطول، نابعًا من دوافع اقتصادية ملحة، ومعرفة خطوط الطول، مرتبطًا أوثق ارتباط بحركة الكواكب في نظامنا الشمسي، واحتاج الأمر إلى جداول فلكية جديدة، أكثر دقة من الجداول القديمة؛ وذلك للحاجة الملحة للتنبؤ الفلكي لخدمة حاجة الملاحة عبر المحيطات، وحتى يتمكن قبطان السفينة من تحديد، موقع الباخرة العملاقة في المحيط. وأهم عامل لتحديد خط الطول لتحديد مكان السفينة، هو معرفة الوقت المطلق في المكان المحدد. وزادت الحاجة إلحاحًا؛ بسبب الزيادة الكبيرة في النشاط التجاري العالمي، وأيضًا زيادة حركة الأنشطة الرأسمالية الاستعمارية العسكرية. وخاصة في البلاد التي تتمتع بمركز مهم في مجال التقدم العلمي مثل إنجلترا وفرنسا وهولندا، والذي كان لها الصدارة

في الحركة الاستعمارية التي غزت بقية العالم المتخلف وفي استعباد بقية شعوب العالم؛ إذ إن البحث عن خطوط الطول، كان المشكلة الرئيسية التي شغلت أذهــان جميــع العلمــاء والملاحين، في تلك الفترة من تاريخ العالم. لمدة عدة قرون، ولإيجاد الحل لهذه المعضلة، أقامــت المؤسســات العلميــة، المرصد الملكي في باريس عام ١٦٧٢ ميلادي، والمرصــد الملكي في إنجلترا عام ١٦٧٥ ميلادي، في جرينتش، كمــا أفاد نيوتن في كتابه الشهير: "مشكلة تحديد خط الطول، هــي في واقع الحال، القدرة على تحديد الوقت المطلــق فــي أي مكان في المكان المعين، وعند مقارنته بالوقت المحلي فــي هذا المكان، يعطي الفارق الزمني والذي في الإمكان تحويله مباشرة إلى خط الطول".

الكرونوميتر: وهو ساعة محكمة الضبط والدقــة. وقــد اكتشف جــاليليو أن أفضــل كرونــوميتر، هــو البنــدول أو الرقاص. والوقت الدقيق، في الإمكان تحديــده ومعرفتــه بدقة متناهية؛ بالاعتماد على معرفة القوانين المتحكمــة فــي حركة الأجسام؛ (أي في ذبذبتها)، واستطاع هيجن حل هــذه المشكلة ووضع أســس أول كرونــوميتر، والــذي تمكــن باستخدامه من تحديد خطوط الطول.

البقعة المضيئة العاشرة:

حركة الكواكب وقانون الجاذبية:

وثبت للعلماء أن المغناطيس يمارس قوة الشد والجاذبية، من على بعد، واقترح العالم جيلبرت، أن الذي يحفظ الكواكب في مساراتها، قد تكون قوة المغناطيسية، وفي عام ١٩٦٦ ميلادي، أدخل العالم بوريللي نظريته المهمة التي توضح أن حركة الكواكب تقتضي توازن قوة الجاذبية الكونية مع القوة الطاردة المركزية، وتمتد هذه القوة من الأرض إلى القمر. ومن الشمس إلى الكواكب الأخرى. وفسر بوريللو بهذا المسار الأهليليجي، أو بعبارة أخرى (القطع الناقص)؛ إذ إن الكوكب يسير بسرعة أكثر عندما يقترب من الشمس؛ ولهذا تزيد قوة الجاذبية لتوازن القوة الطاردة المركزية. وهكذا، فإن قوة الجاذبية ما هي إلا وظيفة القوة عن بُعد. ولكن هووك عبر عن نظريته، في أن الجاذبية تضعف، بزيادة بعد المسافة بين الكواكب. ولم تتطور نظرية الجاذبية أكثر من ذلك؛ حتى تمكن إسحاق نيوتن من اختزال هذا النظريات الكثيرة والمعلومات العديدة في معادلة رياضية.

إسحاق نيوتن:

في كامبردج عمل نيوتن في علم البصريات، وفي فروع عديدة أخرى، مثل الفيزياء والكيمياء. واكتشف عـام ١٦٦٥ ميلاديًّا، القوانين الأساسية للجاذبية الكونية التي تحفظ الكون، وقوانين القوة الطاردة المركزية. وحقق نجاحًا، في حساب المسار الأهليليجي للكواكب ووجد التفسير الرياضـي لـه. واكتشف القوانين لتحويل المشاهدات الفيزيائية إلـى نتـائجَ رياضية في الإمكان قياسها وحسابها. وقد اسـتطاع أيضـًا التوصل إلى نتائج فيزيائية، من المعادلات الرياضية.

وفي مقدمة كتابه عن الفلسفة الطبيعية والمبادئ الرياضية، كتب يقول: "لقد عرضت في هذا الكتاب المبادئ الرياضـية للفلسفة الطبيعية، وأرى أن كل ظواهر مجالات حركة المادة، في الإمكان فهمها بدراسة ميكانيكية القوى المختلفة. ومن هذه القوى نستطيع توضيح كل الظواهر الطبيعية الأخـرى، أي نستطيع فهم بقية الظواهر الطبيعية، بنفس الأسلوب المنطقي الرياضي. المستمد من قوانين ميكانيكيـة المـادة. وبـنفس أسلوب التفكير، أرى أن كل شيء يعتمد في النهايـة، علـى حركة جسيمات الأجسام، وكلها إما في حالة جذب بعضـها

لبعض، أو في حالة تنافر عن بعضها البعض، وفي حالة انجذابها لبعضها البعض، فإنها تكون، أشكالاً متعددة ومنتظمة ومفهومة. وقد تعطينا هذه القوانين بصيصًا من الضوء، على العالم الذي نعيش فيه. وقد يساعدنا النجاح في استخدام الفلسفة الرياضية للقوانين الطبيعية إلى المزيد من فهم أفضل وأعمق لهذا الكون الرائع الجميل.

التفاضل والتكامل اللامتناهي في الصغر: والطريقة الرياضية التي استخدمها نيوتن كانت طريقة التفاضل والتكامل اللامتناهي في الصغر، وأطلق عليها: "طريقة التدفق والجريان". وتعتبر هذه الطريقة ذروة وتتويج العمل الدائم والدءوب، لأجيال كثيرة من العلماء في مجال الفلسفة والرياضيات، من الإغريق والبابليين، حتى علماء وفلاسفة عصر النهضة الأوروبي في القرن السابع عشر، أمثال ديكارت وفيرمان وليبتز، واستخدم نيوتن هذه الطريقة، لحل الأسئلة الصعبة في الفيزياء، كما علم الآخرين طريقة استخدامها. وبها تمكَّن من تحديد وضع أي جسم معين في أي وقت معين، بمعرفة العلاقة بين وضعه وسرعته، أي بعبارة أخرى: معدل تغيير السرعة في أي وقت محدد. وإنه

إذا عرفنا قانون القوة، فإننا نستطيع حساب ومعرفة مسار الكوكب. واستخدم نيوتن طريقة التفاضل والتكامل لحل الكثير من الأسئلة الصعبة في علم الميكانيكا والهيدروديناميكا. وأصبحت طريقة نيوتن، الآلة الدقيقة التي تستخدم لزيادة فهمنا للتغيرات التي تجري في الكون.

وكتب البروفسير مؤرخ العلم ج. د. برنال، وهو أستاذ الفيزياء في جامعة لندن، في كتابه المشهور "العلم في التاريخ"، في تعليقه عن كتاب "مبادئ الفلسفة الطبيعية للرياضيات"، الآتي: "يعتبر كتاب (المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية)، أهم ما كُتب في تاريخ البشرية كله من قبل ومن بعد. ولا يقل أهمية في الأثر الذي أحدثه، عن كتاب أصل الأنواع لـ "دارون"، وبسرعة فائقة، أصبح مانفيستو العصر الحديث، وفي كتابه القيم، أنجز نيوتن قانون حركة الكواكب. وأوضح كيف تحافظ الجاذبية الكونية، على نظام الكون. ونجح نيوتن في تحطيم كل المفاهيم الفلسفية السابقة له؛ القديمة والجديدة. وأقام نيوتن نظامه الفلسفي الرياضي الخاص به، والذي به يقيس – بدقة متناهية – الظواهر الطبيعية المتنوعة. ووضع أسس علم ديناميكية السوائل. كما وضع أساس لعلم ميكانيكية الهواء الجوي والغازات واستُخدم فقط في وقتنا المعاصر، عندما انتشر الطيران.

واستخدمت طريقة التفاضل والتكامل اللانهائي في الصغر، في التوصل إلى نتائج مهمة. وأثبت أنه في الإمكان، باستخدام نظام حسابي، فقط، وتكفي لتحديد المسار لأي جَرم سماوي، في الوقت الحاضر وفي المستقبل البعيد. وثبت مصداقية نظرية نيوتن، عندما تنبأ بوضع ومسار المذنَّب، هالي، قبل عودة المذنب بالقرب من مسار الشمس بخمسة وستين عامًا قبل حدوثه. كما تنبأ نيوتن بكسوف الشمس قبل حدوثه، بوقت طويل.

الفصل التاسع

نيوتن يحل محل أرسطو

وتعتبر نظرية نيوتن عن الجاذبيـــة الكونيـــة، المرحلـــة الأخيرة للتحول في مفهومنا وتصوراتنا عن الكون والعـــالم كما تصوره لنا أرسطو منذ ألفي عام تقريبًا؛ فبدلاً من الكون المبني من دوائر متمركزة حول الأرض، ويحركها المحرك الأول. استطاع نيوتن إقامة وبناء نظامه الفلسفي الرياضـــي للكون والعالم، طبقًا لقانون طبيعـــي بســـيط وغيـــر معقـــد. ولا يحتاج إلى محرك أولي. ولا لملائكة لتحريكـــه، ولكنـــه يحتاج إلى تدخل رباني في البداية فقط، وهـــذا الـــتحفظ قـــد استغنى عنه لابلاس، في نظامه الرياضي الذي أقامه للكون؛ حيث الحركة والتغيُّر، ذاتية وكامنة في الجسيمات والـــدقائق المكونة للكون؛ إذ إن الحركة والتغير، من صـــفات المـــادة وكامنة فيها، وعندما سأل نـــابليون بونـــابرت، الفيلســـوف لابلاس عن مكان الله في نظامه الفلسفي الرياضـــي، أجـــاب قائلاً بكبرياء: "أنا لست بحاجة لمثل هذا الفرض".

وطريقة نيوتن في التفاصيل والتكامل، التي استخدمها، قد منحت العلم الحديث، طريقة عامة للتوصل مـــن التغيُّـــرات الكمية إلى التغيرات الفيزيائية (الكيفيـــة)، ومـــن التغيـــرات الكيفية إلى التغيرات الكمية. وأعطى نيوتن العلـــم، المفتـــاح

الرياضي الذي استخدمه لحل المشاكل الفيزيائية الرئيسية، كما وضع قوانين لحركة المادة، والتي ربط فيها القوة، ليس مع الحركة نفسها، ولكن مع متغيرات الحركة، وهكذا استطاع إسحاق نيوتن بعبقريته الفذة، إقامة نظامه الفلسفي الرياضي، للكون، على أساس مفهوم ديناميكي، ذاتي الحركة وذاتي التغير. والحركة والتغير، كامنة في جوهر وجود المادة، وليست مفروضة على المادة من خارجها، وهذا بدلاً من المفهوم القديم، الساكن الراكد المستقر للمادة. والمفهوم الساكن الراكد للعالم الذي صاغه الفلاسفة القدماء في الحضارة المصرية القديمة والحضارة الإغريقية، حطمه إسحاق نيوتن، واستبدل به مفهوم ديناميكي للمادة، وأنها في حالة حركة وتغير مستمر ودائم. كما أثبت نيوتن أن الكون تنظمه قوانين طبيعية، تقوم على المنطق العقلي الرياضي، وأنه "كون مفهوم"، ويعني هذا أن في الإمكان فهمه وإدراكه واستيعاب مغزاه، ولا داعي للخوف منه، وأننا نستطيع استغلاله لتحقيق فائدة البشر وسيادتهم على الأرض، ووضعت قوانين الكهرباء على نموذج قوانين نيوتن.

وتعتبر النظرية الذرية في الكيمياء، نتيجة مباشرة ومستمدة من فلسفة نيوتن الطبيعية، ومن خلال فولتير، انتشرت فلسفة وأفكار نيوتن إلى فرنسا، ومنها إلى جميع أنحاء العالم. ولعبت أفكار نيوتن وفلسفته، دورًا مهمًّا في إشعال الثورة الفرنسية، التي أيقظت العالم. وكما قال فولتير: "*ومن الشرارة يندلعُ اللهيبُ*".

وأثبت العلم جدارته:

وارتبط العلم بالمشاكل التكنولوجية للصناعة والزراعة. وتمكن من اكتشاف الحلول الكثيرة للمشاكل التي نشأت في قوى الإنتاج الصناعي والزراعي، وحتى نهاية القرن الثامن عشر، استفاد العلم من ارتباطه، الوثيق بالصناعة والزراعة، وتمكن نيوتن بطريقته الرياضية، حساب مسار القذيفة، المنطلقة من فُوَّهة المدفع، بدقة متناهية، وأعظم انتصارات العلم الحديث، كان في مجال الملاحة؛ تلبية لشدة الحاجة إلى الإبحار عبر المحيط. وخاصة بعد اكتشاف العالم الجديد، وأصبح العلم بذلك، من الدعائم الأساسية للحضارة الرأسمالية الاستعمارية الجديدة، وتفوقت أوروبا على جميع بلدان العالم، اقتصاديًا وحضاريًا وعسكريًّا؛ بفضل العلم الحديث.

ويرجع هذا التفوق، في المقام الأول إلى استخدام الطريقة الرياضية العلمية التجريبية الجديدة، والتي تتميز بعدم الأخذ بالأساطير والخرافات القديمة. وهكذا ساعد العلم أوروبا، على سيادتها وسيطرتها واستعمارها للعالم كله، كما ساعدها في فرض أنماط ثقافتها على كل الدول وعلى كل البشر. كما فرضت أنماط حضارتها، على كل الحضارات القديمة؛ مثل الحضارات الصينية والهندية والإسلامية.

الثورة الصناعية الكبرى

وحدثت تغييرات هائلة في قوى الإنتاج الصناعي في القرن الثامن عشر الميلادي، وخاصة في وسط وشمال إنجلترا، بالقرب من مدن برمنجهام ومانشستر وليدز ونيوكاسل وجلاسكو، وانتشرت الثورة الصناعية، من إنجلترا، إلى فرنسا وإلى أوروبا، وإلى جميع بِقاع العالم المعروف.

عصر العقل:

- **بنيامين فرانكلين:** ومن أهم شخصيات الحركة الجديدة، كان بنيامين فرانكلين، وهو العالم الذي وضع أسس نظرية الكهرباء. واخترع مانعة الصواعق؛ إذ كانت الصواعق منتشرة في العالم الجديد. وأدت إلى مقتل الكثيرين، وأسس فرانكلين عام ١٧٢٦ ميلادي أول جمعية علمية فلسفية أمريكية في العالم الجديد. ويعتبر هو فرانسيس بيكون القرن الثامن عشر الميلادي. وكان فرانكلين على صلة وثيقة برجال الصناعة العملاقة في عصره، كما اختلط بالمهندسين الكبار، الذين لعبوا دورًا كبيرًا في تطور الصناعة في العالم الجديد.

- **العالم جوزيف بريستلي واكتشاف غاز الأكسوجين**: في عام ١٧٧٦ ميلادي أجرى العالم جوزيف بريستلي، تجارب على الهواء الجوي. واكتشف غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الأكسوجين. ولقد جلب له هذا الاكتشاف شهرة عالمية. ولكنه عندما نادى بضرورة الناس من كل الفئات والطبقات؛ وخاصة لأنه نادى بديانة العقل؛ وبديانة الإنسانية العلمية. وكما ذكر في مقال له في الصحف اللندنية: "لا سيد للعقل، إلا العقل ذاته"، فهاجمته الكنيسةُ بعنف وشجعت الناس لمحاربته للقضاء على أفكاره، وأعلن البابا عليه الحرمان وطرده من رحمة الكنيسة، عندما أعلن في خطبة نارية له أن يجب تحكيم العقل في فهم الكتاب المقدس؛ أي ما يطلق عليه في الإسلام بالاجتهاد في الدين؛ أي تحكيم العقل في النص الديني. والاجتهاد في الدين وهي الفلسفة التي نادى بها فيلسوف الإسلام ابن رشد في القرن الثاني عشر ميلادي، ونفاه الخليفة إلى قريته؛ عقابًا له، بالرغم

من أنَّ الاجتهاد في الإسلام - كما ورد عن الرسول (ﷺ) - مسموح به "والمجتهد المصيب له أجران، والمجتهد المخطئ له أجر". ولكن للأسف، فدائمًا ما تقف المؤسسة الدينية، ضد الاجتهاد؛ خوفًا على مصالحها الذاتية الخاصة المادية.

- **أنطوان لورانت لافوازييه**: واسم بريستلي مرتبط ارتباطًا وثيقًا في تاريخ العلم الحديث، بالعالِم الكيميائي، لافوازييه، وخاصة في اكتشاف غاز الأكسوجين، واستطاع العالم الكيميائي الفرنسي؛ بناء النظرية الذرية الكيميائية، التي جعلت من كيمياء القرون الوسطى، علمًا عقلانيًّا وكميًّا ومبنيًّا على الرياضيات، ويجسد كلٌّ من بريتسلي ولافوازييه الآمال الكبيرة التي كانت معقودة على العلم الحديث في كل من فرنسا وبريطانيا، وعلى ثمرات التقدم العلمي في المجال الصناعي وفي المجال الزراعي.

ظهور مهنة المهندسين:

وكان ظهور مهنة المهندسين؛ نتيجة التطور الهائل في قوى الإنتاج الصناعي في تلك الفترة التاريخية المهمة جدًا في تاريخ البشرية، التي يُطلق عليها: الثورة الصناعية الكبرى. والذي ساعد على انتشارها هو استخدام الحديد على نطاق واسع، ورخص ثمنه. وخاصة عندما استُخدِم الفحم في صهره وإنتاجه. وظهرت إلى الوجود، مهنة المهندسين الجديدة، كظاهرة اجتماعية جديدة، وأغلبهم جاءوا من طبقة الحرفيين الأسطوات الميكانيكيين، وهؤلاء الرجال العظام، كانوا عماد الثورة الصناعية الكبرى وعمودها الفِقَري؛ من أمثال مودسلي، وجورج ستيفنسون العظيم وموير، وارتبط اسم جورج ستيفنسون بالكثير من التطبيقات العملية في الصناعة، وخاصة بإنشاء السكك الحديدية في إنجلترا وفي جميع أنحاء العالم. وزادت التطبيقات العلمية والعملية في قوى الإنتاج الصناعي، زيادة مذهلة في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي؛ بحيث تجاوزت سرعة التطبيق العلمي في الصناعة، معدل سرعة نمو العلم ذاته.

السكك الحديدية والقارَب البخاري:

واستخدام السكك الحديدية، كان من نتائج اتساع إنتاج الفحم في المناجم، التي انتشرت في كل مكان يوجد فيه خام الفحم، كما زاد عمق واتساع المناجم. وغطت السكك الحديدية بريطانيا، بشبكة واسعة من الطرق، في الثلاثينيات والأربعينيات من القرن التاسع عشر. ونتيجة طرق السكك الحديدية التي امتدت إلى كل مكان في بريطانيا، وخاصة في المناطق الوعرة الجبلية، زاد الاهتمام بعلم الجيولوجيا (دراسة طبقات الأرض)؛ نتيجة حفر الطرق والقنوات والكباري، فزاد الاهتمام بتركيب الصخور الحجرية.

التلغراف والصناعات الإلكترومغناطيسية والصناعات الكهروكيميائية:

والتحسن في المواصلات التي جلبتها السكك الحديدية والسفن البخارية، حفزت بدرجة كبيرة، سرعة الاتصالات ونقل الأخبار، بسرعة فائقة، ونشأت ضرورة نقل الأخبار في العالم بسرعة فائقة؛ وذلك لأهميتها الفائقة في النشاط التجاري والاقتصادي، وفي عام ١٧٣٧ ميلادي، استخدمت الكهرباء الساكنة (الاستاتيكية) لنقل إشارات مورس التلغرافية، وكان اكتشافها نتيجة الصدفة البحتة، وذلك عندما اكتشف، العالم أورستيد، تأثير التيار الكهربائي على اتجاه البوصلة، هذه الصدفة البحتة، كان وراء اكتشاف التلغراف، والذي منح طريقة رخيصة وسهلة لنقل الأخبار. وخاصة لنقل أخبار الأسهم والسندات من بورصة نيويورك عاصمة العالم الاقتصادية، إلى أوروبا وإلى العالم كله. والتلغراف الكهربائي كان الوسيلة السهلة الرخيصة لنقل أسعار الأوراق المالية لكل أنحاء العالم بسرعة فائقة.

واختراع التلغراف جاء بناءً على أساس التقدم الكبير في علم الإلكترومغناطيسية، وتم بناء كابل تلغرافي عبر المحيط الأطلنطي، وكان حدثًا مهمًّا؛ لأنه ربط العالم الجديد بالعالم القديم، وربط بورصة نيويورك، بالبورصات في جميع عواصم العالم المتحضر. ونشأت الحاجة إلى إنشاء مدارس لتدريب الفنيين المتخصصين في علوم الكهرباء لخدمة التطور الكبير في صناعة واستخدام التلغراف الإلكترومغناطيسي، وبدأ العلم يساهم مساهمة إيجابية في تطوير الصناعات الكهربائية، وساهم العلم أيضًا في تطوير الصناعات الكيميائية الجديدة؛ لشدة الحاجة إلى الأقمشة لتصديرها إلى جميع أنحاء العالم.

ونشأت الحاجة الماسة لإنتاج الصودا الكاوية وحمض السلفريك والأصباغ بمختلف أنواعها؛ لخدمة صناعة النسيج التي اتسعت اتساعًا كبيرًا، وتطورت الكيمياء العضوية تطورًا كبيرًا، وأنتجت المخصبات الاصطناعية والأصباغ بمختلف أنواعها، والأحماض السلفريكية (أي الأحماض الكبريتية)؛ لخدمة صناعة النسيج وخاصة صناعة الصوف، التي اشتد الطلب عليها في جميع أنحاء العالم. واكتشف العالم باستير طرقًا جديدة لتحسين إنتاج الخمور والبيرة، واكتشف

باستير أيضًا، الميكروبات المسببة لمرض دودة القــز فــي فرنسا، وكان اكتشاف الميكروبات، في بدايــة قيــام لــويس باستير، لحملته في مقاومة المرض الذي أصاب دودة القــز، الذي انتشر في فرنسا، مع العلم بأن صناعة الحرير، كانــت من المصادر الأساسية للدخل القومي في فرنسا، كانت فرنسا تصدر الحرير إلى جميع أنحاء العالم، ونجح باستير في إنقاذ أهم مصادر الدخل في وطنه.

زيادة تنظيم الجمعيــات العلميــة البريطانيــة والفرنسية:

ووجد العلم أكبر قدر من التطبيقات العملية، في الصناعة والزراعة، وحققت الجمعيات العلمية نجاحًا كبيرًا، في تطوير وتقدم العلوم، وكانت الاجتماعات الدورية، تُعقد في كل مــن إنجلترا وفرنسا، واشتهرت الاجتماعات الدورية، بالمناقشات الحادة، وخاصة حول الجدل الدائر بين الفلسفة والدين. ونادى العالم هكسلي، بأن الحياة نشأت من المواد غير الحيــة (أي مواد معدنية)، ولعبت الجمعيات دورًا مهمًّا في نشر العلــوم بين جميع طبقات الشعب، وقامت الجمعيات بدراسة مهمــة، عن الزلازل والبراكين وعن المد والجذر في البحار.

كما مولت الجمعيات، تمويلاً ضخمًا، الدراسات الجادة في علم المغناطيسية، كما نشطت، الأبحاث في علم البيولوجي وفي علم الجيولوجي، وقام العالم فون ليبينج بدراسات واسعة، في الكيمياء الزراعية، وركز فون ليبينج اهتماماته، في زيادة إنتاج الطعام، كما قام بدراسات في علم كيمياء التربة الزراعية، ونشر فون ليبينج أبحاثه في علم التغذية، وأُنشئت الجمعيات العلمية المجلات الدورية في العلوم المختلفة، الشهرية والفصلية والسنوية.

انتصار الكيمياء:

وكانت الكيمياء أهم علم في القرن التاسع عشر الميلادي؛ إذ إنها كانت ضرورية جدًا لصناعة النسيج وخاصة الصوف، وتطورت الكيمياء على أساس النظرية الذرية، وبدأت في فحص ودراسة كل المواد العضوية والمعدنية. وظهرت إلى الوجود الصناعات الكيميائية العملاقة، وبدأت في إنتاج المواد الاصطناعية الرخيصة الثمن التي تضاهي المنتجات الطبيعية، بل تفوقت عليها أحيانًا؛ مثل الصبغات الاصطناعية والروائح والعطور، التي صنعت واستمدت من قطران الفحم الحجري.

وحلت المواد الاصطناعية محل المواد الطبيعية المنتجـة في الطبيعة الخام، بل بعض هذه المواد الاصطناعية، تفوقت في المتانة والجودة والجمال عن المنتجات الطبيعية، وحلـت المنتجات الاصطناعية تدريجيًّا محل منتجات الطبيعة الخام، في الأسواق العالمية.

قانون المحافظة على الطاقة:

ومن أهم قوانين الفيزياء التي تمت صـياغتها فـي تلـك الحقبة، هو قانون المحافظة على الطاقة، وتم إنجـازه فـي القرن التاسع عشر الميلادي. ويعتبر مـن أهـم إسـهامات الفيزياء في هذا القرن، ويعتبر قانون المحافظة على الطاقة، أهم قانون في الفيزياء؛ إذ إنه حقق قاعدة كونية كبرى، وهي قاعدة، تبادلية كل أنواع الطاقة في الكون؛ "أي قابلية كل نوع من الطاقة للتحول إلى نوع آخر من الطاقة"، ونشـأت هـذه القاعدة من دراسة تحول الفحم من فرن قاطرة القطار، إلـى طاقة ميكانيكية في عجلات القطار. وصيغت العلاقة التبادلية بين الأنواع المختلفة من الطاقة، في تعبير ومعادلة رياضية. وهكذا ظهر إلى الوجود علم الديناميكا الحراريـة. وثبتـت قاعدة الوحدة بين الطاقة في صورها المختلفـة، واكتشـف

العلماء، أن كل قوى الطبيعة، والتي كان يتصور، أنها، قوى مختلفة ومنفصلة ومنعزلة، عن بعضها البعض مثل الصوت والضوء والحرارة والكهرباء والمغناطيسية، ثبت أنها كلهـا قوى غير منفصلة ومرتبطة، بعضها ببعض، وكلها تعبر عن حركة المادة في مجالاتها المتنوعة والعديدة، وأنهـا تُقـاس بوحدات معينة؛ كمعيار للطاقة. وأن كمية الطاقة في الكون، ثابتة لا تنقص ولا تزيد، وأنها كلها مرتبطة بـبعض، فـي معادلة رياضية كمية، ويعتبر قانون المحافظة على الطاقـة، امتدادًا لقاعدة نيوتن "وهي قانون المحافظة على الحركة".

قانون الانتخاب الطبيعي، أصل الأنواع، التطور العضوي للكائنات:

والإنجاز المهم الثاني لهذا القرن؛ أي القرن التاسع عشـر الميلادي، كان نظرية دارون، وأصل الأنـواع، والانتخـاب الطبيعي للكائنات، وقام دارون بدراسات مستفيضة وشـاملة استمرت عشرين عامًا، عن عالم الكائنات الحيـة، وصـاغ نظريته المعروفة التي، جعلت مـن الخلـق المميـز لبنـي الإنسان، نظرية غير قابلة للتصـديق، وتحقـق العلمـاء أن الحيوانات والنباتات، كانت في الماضي السـحيق، مختلفـة

تمامًا في أشكالها وتركيبها الداخلي، عن شكلها وتركيبها الحالي، وأخذت سنوات طويلة، من الجهد الشاق المضني، لأجيال كثيرة من العلماء، في علم الجيولوجيا وعلم البيولوجي، للتوصل إلى نظرية التطور العضوي للكائنات، والتي أقنعت الجيولوجيا وعلم البيولوجي، للتوصل إلى نظرية التطور العضوي للكائنات، والتي أقنعت الكثير من العلماء بالأصل الحيواني لبني البشر، وأن الإنسان ليس إلا من أحفاد كائنات حيوانية، وهكذا تمكن دارون، من صياغة نظريته المشهورة والتي أحدثت ضجة كبرى؛ وهي نظرية التطور العضوي للكائنات، والتي نشرها في كتابه القيم عام ١٨٥٩ ميلادي، والذي نشره زملاؤه بعد وفاته: "كتاب أصل الأنواع والتطور العضوي للكائنات"، وقد بذل عشرين عامًا، من الجهد الشاق في دراسة عالم الحيوان والنبات، وكان قنبلة ثقافية، هزت كل أرجاء المعمورة في كل المجالات الفكرية والفلسفية والدينية والاجتماعية والسياسية، وأصبحت نظرية دارون عن التطور العضوي للكائنات وأصل الأنواع مثار نقاش حاد وجدل علمي في كل المجالات الثقافية والعلمية؛ لأنه أحدث ثورة كبرى في نظام أرسطو وأفلاطون الفلسفي، التي كانت تؤمن بالأشكال والأسباب، النهائية في عالم الأحياء.

وتشبه – إلى حد كبير – الثورة التي أحدثها جاليليو جاليلي في العالم المادي الكوني؛ ولهذا وقف رجال اللاهوت بقوة وضراوة ضد نظريته، ولكنهم لم يتمكنوا من حرقه على الصليب؛ لأن كتابه لم ينشر إلا بعد وفاته، ووقفت الكنيسة الكاثوليكية والبروتستانتية، ضده وشاركهم في الحرب المريرة ضده، كل المؤسسات الدينية في جميع أنحاء العالم؛ لأن نظريته دمرت كل الأنظمة التي تنادي بها كل الأديان السماوية وغير السماوية، وهي أنظمة الخلق المميز والخاص للجنس البشري.

عصر الفولاذ:

والثورة التي حدثت في صناعة الصلب التقليدية، جاءت على يد بسمر، الذي اخترع "محول بسمر"، عام ١٨٥٤ ميلادي، مما أدى إلى زيادة إنتاج الصلب زيادة هائلة، وعلى نطاق واسع جدًا. ونتيجة لاستخدام محول بسمر؛ تحول مركز الثقل في إنتاج الصلب إلى منطقة اللورين في ألمانيا. والتي كانت القاعدة الأساسية، التي قامت عليها الحرب العالمية الأولى والثانية. وظهرت وتطورت صناعة الصلب في ألمانيا، وأصبحت تعادل – بل قد تزيد عن – صناعة الفولاذ في بريطانيا في كمية إنتاج الصلب، ولكن صناعة الصلب في ألمانيا، كانت أكثر تنظيمًا، وأكثر ارتباطًا بأجهزة الدولة الجرمانية.

وزاد التنافس التجاري بين الدول العظمَى، على اقتسام الأسواق الخارجية في العالم كله؛ مما أدى إلى الحروب العالمية الأولى والثانية، التي اشتعل نارها في القرن العشرين. وفي مراحل التنافس العالمي بين الدول العظمى، عبر هذا التنافس عن نفسه، في زيادة تصدير الصلب رخيص الثمن، في صورة المنتجات الصناعية؛ كخطوط وقاطرات السكك الحديدية والآلات الزراعية والقاطرات البخارية، والآلات الخاصة بتشغيل المناجم، وكذلك في تصير الأسلحة الحديدية والفولاذ الزائد الذي لم يستخدم في إنتاج المصنوعات المعدنية، ذهب في إنتاج المدافع والمدمرات والغواصات والبوارج، وكان الصلب (الفولاذ)، هو الركيزة الأولى والأساسية، للنظام الرأسمالي الاستعماري العالمي، الذي قُسِّم فيه العالم كله على الدول العظمى. واستعبدت أوروبا شعوب العالم كله في منتصف القرن التاسع عشر.

الصناعات الكهربائية:

ولعبت الكهرباء دورًا مهمًّا في تقدم وتطور وسائل الاتصالات في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وتم إنتاج الكهرباء بالطرق الميكانيكية، وهذا أصبح متاحًا، بعد اكتشاف العالم فاداي، للتأثير الإلكترومغناطيسي للكهرباء على المغناطيس، وتم اختراع الدينامو الكهربائي (الموتور الكهربي)، وتم اختراع الترام الذي يعمل بالكهرباء. واخترع العلماء، المحرك الذي يعمل على قاعدة الاحتراق الداخلي (المحرك داخلي الاحتراق الذي يعمل بالبنزين). وهذا أحدث ثورة كبرى في وسائل المواصلات في القرن العشرين الميلادي. وكان الموتور الكهربي في تناغم وتناسق تام، مع وحدات الطاقة الصغيرة. وتم بناء شبكات ممتدة لإنتاج الكهرباء وأدى هذا إلى تطور كبير في الخدمات المنزلية، وأقيمت شبكات الغاز والمياه لخدمة جميع المنازل.

وبعد ذلك أنشئت شبكات التلغراف والتليفون. واخترع توماس إديسون، الضوء الكهربي، الذي استخدم الكهرباء في إنتاج الضوء، واتسع وانتشر على نطاق عالمي، إنتاج الطاقة والقوى، وهذا أدى إلى انتشار وتعميم الطاقة الرخيصة في كل أنحاء العالم، وأحدثت الطرق الجديدة لإنتاج الطاقة، ثورة عالمية؛ نظرًا لرخص أسعارها وسهولة توصيلها إلى كل مكان. وهكذا استخدمت الكهرباء في إنتاج وتوزيع الضوء إلى كل مكان؛ وبذلك أتيحت الفرصة للنمو الهائل في الاتصالات السريعة، وفي الصناعات الكهربائية في كل أنحاء العالم المعروف. ونشأت الصناعات الكهربائية العملاقة، والتي تميزت منذ البداية بطابعها الاحتكاري، كما كانت تعمل على أساس علمي بحت، وارتبطت صناعة الكهرباء العلمية الاحتكارية، بالصناعات الهندسية الثقيلة، وبالصناعات التلغرافية والتليفونية، وظهرت مرحلة الرأسمالية الاحتكارية، التي سادت وسيطرت على جميع أنحاء العالم، وأشعلت الاحتكارية الرأسمالية، نار الحرب العالمية الأولى والثانية، لزيادة أرباحها الهائلة من المستعمرات، ولإعادة تقسيم العالم بالقوة، بين الدول الاستعمارية العظمى.

وكانت وما زالت الحرب هي الوسيلة الأساسية لزيادة أرباحها. علمًا بأن الصناعات الاحتكارية لإنتاج الأسلحة المدمرة تعتبر من أكثر الصناعات، التي تدر أرباحًا طائلة على الشركات الاحتكارية العملاقة عابرة القوميات. وهكذا استطاعت الرأسمالية الاحتكارية فرض هيمنتها الكاملة، على مقدرات العالم القديم والحديث.

الطب العلمي:

السبب في تأخر العلوم الطبية – بالنسبة لبقية العلوم – هو أن تركيب المادة الحية للكائن الحي أكثر تعقيدًا بكثير من تركيب المادة غير الحية. كما أن تركيب الخلية الحية أعقد بكثير من تركيب أي نظام ميكانيكي أو كيميائي. وهكذا كان من الأهمية القصوى التعمقُ في دراسة الأنظمة الميكانيكية والكيميائية، قبل التمكن من دراسة وفهم، الأنظمة البيولوجية، ومنذ فجر التاريخ، كانت مزاولة الطب تتم بوسائل سحرية غامضة. ولم يكن للأطباء من اهتمام، غير تخفيف آلام المرض، وأقصى ما يطلب من الطبيب، هو القدرة على التنبؤ بمصير المريض.

وأغلب الطرق العلاجية كانت قائمة على الاستعانة بالسحر والأرواح والجان. وتم استخدام الكينين لعلاج مرض الملاريا، واستخدام التطعيم في محرابة مرض الجدري الخبيث. كما تم اكتشاف أن الميكروبات، تسبب مرض الكوليرا والجمرة الخبيثة ومرض الكلب. وتمكن لويس باستير من رؤية الميكروبات التي تغزو وتجتاح الجسم الحي، بعدسة الميكروسكوب؛ حيث إنها لا ترى إلا في عدسات المجهر. وأطلق باستير عليها اسم الميكروبات، وهكذا ثبت للأطباء، بأن السبب الحقيقي، للأمراض هي الميكروبات وليست الأرواح أو الجان أو العفاريت، كما كان القدماء يتصورون، وكان رجال الدين، يحاولون معالجة الأمراض بالسعي لاستخدام التعاويذ والوسائل الروحية، لطرد الجان من الجسم والعقل. وبدأ رجال العلم في البحث عن الطرق المادية لمحاربة الأمراض ولمقاومة التلوث والعدوى. واكتشفوا الوسائل الصحية لوقاية الناس من الإصابة بالعدوى واكتشفوا طرقًا مادية لمقاومة التلوث، وطرقًا لزيادة مناعة الجسم ضد الميكروبات المسببة للأمراض المعدية، ومن هنا أصبح الطريق ممهدًا لمحاربة

الأمراض والانتصار على الميكروبــات المســببة للتلــوث الغرغريني وللأمراض المعدية، وأثبت العلم جدارتــه التــي يستحقها في المحافظة على صحة النـــاس، وفـــي اســـتخدام الوسائل الصحية، الحديثة في تجنــب الأمـــراض. وامتنـــع الأطباء عن استخدام التعاويذ والطرق السحرية القائمة علـــى استخدام الجان والعفاريت، في معالجة الأمراض. كما تبـــين العلماء، أن الأسباب الحقيقية الجذرية للأمراض المعدية؛ مثل التيفويد والكوليرا والتيفوس وغيرهـــا، لـــيس فـــي انتشـــار الميكروبات فقط، بل في الظروف الصحية، التي ساعدت في ضعف مناعة الجسم ضد الأمراض، ومن أهمها الفقر وسوء التغذية والتكدس في المساكن وتلوث البيئة؛ لأن هذه العـــوالم ساعدت على نمو الميكروبات المسببة للأمراض المعدية.

النظرية الإلكترومغناطيسية للضوء:

ومن أعظم إنجازات هذه المرحلة، نجاح العالم ماكسويل، في اكتشاف وصياغة النظرية الإلكترومغناطيسية للضـــوء. وربطت هذه النظرية النتائج المترتبة، عن تطبيق النظريـــات والتجارب في مجالات متعـــددة للفيزيـــاء. وهـــي مجـــالات الكهرباء والمغناطيسية والبصـــريات وأعطاهـــا ماكســـويل صياغة رياضية مبسطة. وبالرغم من أنها حققت انتصـــارًا لرياضيات الفيزياء، فإنها تعتمد فـــي المقـــام الأول، علـــى الوحدات الدقيقة المكونة للكهرباء، والتي ثبـــت مصـــداقيتها، ومهدت هذه النظرية، لظهور الصناعات الكهربائيـــة الثقيلـــة العملاقة في المستقبل. وتعتبر تتويج ضخم، لكل المنجـــزات العلمية في علم الفيزياء، في الفترة الحاسمة من تاريخ بنـــي الإنسان؛ وتجسيدًا لكل أحلام العالم الكبير، فاراداي، والـــذي كان يحلم بوجود صلة وثيقة وارتباط، بين كل القوى الطبيعية السائدة في الكون. وأثبت العالم هيرتز عام ١٨٨٨ م، صحة ومصداقية وجود موجات الإلكترو – مغناطيسية في الكـــون والطبيعة، واستخدمت فعلاً، في اختراع التلغراف اللاسلكي، وفي كل ما نتج عن استخدام الموجات الإلكترومغناطيسية في التطبيقات العملية، وأثرها على تطور الحضارة البشرية.

الجدول الطوري للعناصر: وفي الكيمياء، تشمل هذه الفترة، نظرية مهمة جدًا في تاريخ العلم، وهي نظرية الجدول الطوري للعناصر والتي صيغت عام ١٨٦٩ م، وأدت هذه النظرية إلى مفهوم جديدة للمادة، وهو أنها تتكون من ذرات دائمة التحول والتغيير. بدلاً من المفهوم القديم للمادة، وهو أنها تتكون من ذرات ثابتة وغير قابلة للتغيير والتحول. وحدث تقدم كبير في دراسة وفهم تركيب المواد العضوية الطبيعية (أي في الكيمياء العضوية)، وحققت الكيمياء العضوية انتصارات ضخمة في نجاحها، في صنع مواد اصطناعية، لا توجد في الطبيعة، وخاصة في صناع الصباغات الاصطناعية وصناعة العقاقير الدوائية.

معامل الأبحاث المرتبطة بالصناعات الاحتكارية الكبرى:

وأدت زيادة انتشار الثقافة العلمية، وزيادة استخدام العلماء إلى إنشاء الجمعيات العلمية في كل فروع العلم تقريبًا. وارتبطت معامل الأبحاث العلمية داخل المصانع نفسها، بالأبحاث العلمية في الجامعات. وأهم تطور للعلوم، حدث في ألمانيا؛ حيث زادت عدد الجماعات زيادة كبيرة جدًا، وسيطرت هذه الجامعات الألمانية، على كل الأنشطة العلمية في أوروبا. وأسس الأساتذة الألمان إمبراطورية علمية، غطت شمال وشرق ووسط أوروبا. وكان لها تأثير ضخم على العلم وتطوره، في روسيا وأمريكا واليابان. والأستاذ الألماني أصبح النموذج الأكمل للأستاذ الجامعي المثالي، في كل جامعات العالم.

الفصل العاشر

المنجزات العلمية

في فرعي الحرارة والطاقة..

في القرنين الثامن والتاسع عشر

وكانت دراسة الحرارة وتحولاتها ذات أهمية كبرى ثقافية واقتصادية وتكنولوجية، بالنسبة لتطور الحضارة الإنسانية.

تطور الموتور البُخاري:

وأدت الدراسات العلمية، في الدراسات الكمية للحرارة، إلى استخدام الحرارة للقيام بأعمال مفيدة، وأغلب العلماء، الذين عملوا على استخدام قوة الفراغ في الطبيعة، لم تكن لهم دربة ميكانيكية كافية، لاستخدام المحرك الذي يعمل على قاعدة استغلال قوة الفراغ في الطبيعة. وأول عالم حقق نجاحًا في تخطيط وتمويل أول مضخة تعمل على أساس قاعدة الفراغ، هو الكابتن المهندس سافيري، الذي كان يعمل في جمعية المهندسين الملكية، ونجح سافيري، في استخدام مضخته، في امتصاص المياه من المناجم، التي تتجمع فيها الماء على أعماق بعيدة. ولكن محرك سافيري، كان له سلبيات كثيرة، ولكن توماس نيوزكومين، صنع مضخة تعمل بقوة ضغط البخار في أسطوانات دقيقة الصنع، كما استخدم الكباس (البيسترن) ضغط الهواء وحركته، ونجح في تحويلها إلى محرك يستطيع أي حرفي استخدامه.

ولقد ثبت أن اندماج الفكرة العلمية الجديدة، بخبرات الحرفيين والأسطوات المهرة، تؤدي إلى نتائجَ ثورية مهمة. وكانت ضرورية جدًا لتطور الموتور البخاري. وهذا يشير إلى أهمية ارتباط النظرية بالتطبيق العملي. ولكن مضخة نيوزكومين لم يكن في الإمكان استخدامها على نطاق واسع في المناجم؛ لأنها كانت تستهلك كميات كبيرة من وقود الفحم.

قانون الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للمواد: (العالم جيمس بلاك):

وأصبحت الحرارة علمًا كميًّا. واستخدمت في الصناعة على نطاق واسع وأسهم الدكتور بلاك، إسهامَاتٍ ضخمةً في اكتشاف المفهوم الجديد للحرارة؛ إذ إنه اكتشف بتسخين المواد المختلفة بدرجات متساوية من الحرارة، فإن الحرارة ترتفع في المواد المختلفة بدرجات مختلفة؛ وبذلك اكتشف قانون الحرارة النوعية للمواد المختلفة، كما اكتشف الحرارة الكاملة للبخار. كما نجح في التوصل إلى فكرة، "أن الحرارة الممتصة في الغليان، في الإمكان استعادتها بتكثيف البخار، في معوجة جهاز التقطير".

المكثف المستقل والعالم جيمس وات:

هو أول من استخدم فكرة الحرارة الكامنة، هو صانع الأجهزة العلمية، العالم جيمس وات. واكتشف وات أن عيوب آلة أو موتور نيوزكومين، ترجع في المقام الأول إلى فقد البخار في كل حركة أو دفعة للمحرك. ونجح في تكثيف البخار في مكثف مستقل عام ١٧٦٥ م وكان اختراع المكثف المستقل، حاسمًا بالنسبة لتطور قوة وكفاءة المحرك. وخطوة مهمة إلى الأمام في الطريق إلى تطور الموتور البخاري، وزاد من كفاءة وقوة الموتور زيادةً كبيرة.

ماتو بولتون واختراع عجلة الرفع:

واستطاع العالم ماتو بولتون اختراع عجلة الرفع والتحميل، مع استخدام أسطوانات دقيقة ومحكمة الصنع جدًا، وكذلك استخدم الحاكم الذي يعمل بنظرية الطرد المركزي. وتمكن بولتون من صناعة محرك قادر على دفع القاطرة وقيادتها بسرعة منضبطة، وضد أحمال وأثقال متنوعة. وبذلك زادت كفاءة المحرك زيادة كبيرة جدًا. ويعتبر محرك بولتون، النموذج للتحكم الذاتي الأتوماتي، لكل الأنظمة

الصناعية في القرن العشرين. وأسهم هذا المحرك في تفجير الثورة الصناعية الأتوماتية، واستخدم في امتصاص المياه من المناجم العميقة، علاوة على استخدامه في الصناعات المعدنية الثقيلة. وبعد ذلك.. انتشر في صناعات النسيج في بريطانيا على نطاق واسع. وانتشر المحرك الذي اخترعه بولتون، في جميع أنحاء أوروبا والعالم المتحضر.

القطار والموتور البحري:

وكانت محركات وات، كافية لأغلب المناجم والمصانع، ولكنها كانت مكلفة جدًا وثقيلة الوزن؛ إذ إنها كانت تستهلك كميات كبيرة جدًا من وقود الفحم، ولكن ضرورة وشدة الحاجة، إلى موتور خفيف الوزن وذي قوة وكفاءة عاليتين، دفعت العالم تريفيستيك، على اختراع المحرك (الموتور) الذي يعمل بالضغط العالي. والذي استغنى فيه تريفيستيك نهائيًا، عن المكثف المستقل. ونجح في طرد البخار (العادم)، إلى الهواء مباشرة، وتطورت القاطرة البخارية والتي استعملت أولاً في المناجم، وخاصة مناجم الفحم، وكانت تجري على قضبان حديدية.

واستطاع جورج ستيفنسون التغلب على الصعوبات الكثيرة، المتعلقة بحركة القاطرة على القضبان الحديدية واختراعه الحاسم كان في تحويل البخار العادم، للخروج مباشرة إلى الهواء واستطاع ستيفنسون، زيادة سرعة القاطرة إلى عشرين ميلاً في الساعة. كما قام الكثير من العلماء والأسطوات، باكتشاف الحل للمشاكل المرتبطة باستخدام المحركات في الملاحة عبر البحار والأنهار، واخترعوا المحرك المتعدد المراحل؛ إذ إن الصعوبة في القوارب والسفن البخارية، كانت في توفير كميات كبيرة من الفحم، لا تتسع لها السفينة، وهذا طبعًا يحدد جدًا مجال حركة السفينة.

استخدام الكالوري الحراري:

وفي فرنسا، وضع المحرك البخاري موضع الدراسة العلمية الجادة والدقيقة. واكتشف العلماء، أن عمل المحرك البخاري، ليس إلا تحويل الحرارة الناتجة من اشتعال الفحم، إلى شغل في عجلات القطار، ونشأت الصعوبة الأولى من الأفكار التقليدية المرتبطة بالحرارة المتوارثة عن الإغريق والعرب. ونشأ التساؤل عن ما هي الحرارة؟ وما معناها؟ في

الماضي كان مفهوم الحرارة مرتبطًا بمفهـــوم النـــار. وفـــي القرن الثامن عشر ميلاديًّا، تصور العالم لافوازيه الحـــرارة جسمًا ماديًّا. وكان يرى أن جوهر الحـــرارة هـــي المـــادة، وأطلق عليها مادة الحرارة، كمـــا أطلـــق علـــى الوحـــدات الحرارية: "الكالوري الحراري"، وتوافق هذا المفهوم وتناسق مع النجاح في إنتاج الحرارة بوســـائل الاتحـــاد والانـــدماج الكيميائي، وخالفه بعض العلماء الـــذين رأوا، أن الحـــرارة ليست مادة أو جسمًا على الإطلاق، ولكنها نوع من الحركة. وبرهن العلماء على أن المحرك البخاري، يحول الحرارة إلى طاقة ميكانيكية، وأن المحركات التي صنعها، نيوزكـــومين، فشلت؛ لأن كمية الشغل المنتجة من وقود الفحم قليلة جـــدًا، لا تكفي لتوفير ثمن وقود الفحم المستخدم، وعبر "وات" عـــن قوة محركاته بوحدة حرارية وهـــي "قـــوة شـــد الحصـــان". واستطاع الكونت رومفورد، قياس الحرارة المنبعثة من فوهة المدفع عند إطلاق قذيفة، وأثبت أنه في الإمكان، الحصـــول على كميات غير محدودة من الحرارة، من كمية محدودة من المادة.

العالم كارنوت والمحرك البخاري ذو الدوران المنعكس (منعكس الدوران)، وقام كارنوت بدراسة ظاهرة إنتاج الحرارة من مرجل غلاية الآلة البخارية، وكيف تتحول الحرارة إلى قوة ميكانيكية، في دولاب التنظيم والتحكم في السرعة. واكتشف كارنوت، أن لكل محرك بخاري، معامله الخاص به للتحويل من حرارة إلى طاقة شغل؛ (أي: طاقة ميكانيكية)، وأُطلق عليه: معامل التحويل. وأثبت كارنوت، أن كمية الشغل النافع الناتج من كمية الوقود المحترق، تحدد مدى كفاءة المحرك. وأنه كلما تحسن المحرك، كلما زاد معدل التحويل. وقام كارنوت، الذي يعتبر من أعظم علماء القرن التاسع عشر ميلاديًّا، بإخضاع المحرك البخاري إلى دراسات دقيقة، واستخدم المنطق الرياضي والمبادئ الفيزيائية الرياضية.

وتصور كارنوت المحرك البخاري، على أنه مثل الطاحونة، يُوضع فيها الكالوري الحراري ذو الحرارة العالية الذي يتدفق خلال المحرك، ويتركه في المكثف، ككالوري ذي حرارة منخفضة، وأثبت أنه في الإمكان الحصول على كفاءة أعلى، أي معدل تحويل عالٍ، أو بعبارة أخرى على مقدار أكبر من الشغل المفيد.

هذا إذا لم يفقد أي كالوري حراري أثناء عملية التحويل. وذلك باستخدام محركه الذي يعمل على أساس قاعدة الانعكاس الحراري؛ أي بعبارة أخرى: استخدام المحرك انعكاس الدورة الذي لخترعه، وهو يعمل كأنه مضخة حرارية منعكسة؛ أي أنه يستخدم نفس الطاقة بالمعكوس لرفع نفس مستوى الكالوري من كالوري ذي حرارة منخفضة، إلى كالوري ذي حرارة عالية.

وعبر كارنوت في كتابه عن الديناميكا الحرارية، وجاء في مقدمة كتابه المشهور الآتي: "المحرك الحراري (الدينامو الحراري)، ما هو إلا مثل الطاحونة، يوضع فيها الكالوري الحراري ذو الدرجة الحرارية العالية، ويمر خلال المحرك، ويتركها في المكثف، ككالوري ذي حرارة منخفضة، وإذا لم يُفقد جزءٌ كبير من الطاقة أثناء مرورها في المحرك؛ نستطيع الحصول على أكبر قدر من الشغل المفيد. ومعيار كفاءة، لأي محرك هو قدرة المحرك على انعكاس الطاقة، من كالوري منخفض الحرارة، إلى كالوري ذي حرارة عالية؛ أي يعمل كمضخة حرارية. ويستخدم نفس مقدار الطاقة بالمعكوس؛ لرفع نفس كمية الكالوري الحراري من

كالوري منخفض الطاقة إلى كالوري ذي حرارة عالية. وإنه في ظل أفضل الظروف المتاحة، لا نستطيع الحصول إلا على مقدار محدود من شغل نافع. "كما أوضح كارنوت في كتابه "إن الشغل النافع في الإمكان الحصول عليه، بتحويل الحرارة، من كالوري إلى كالوري، ذات درجات حرارة مختلفة. واستطاع صياغة القانون الثاني في علم الديناميكا الحرارية، في كتابه: (الدينامو الحراري)، وتمكن كارنوت، من قياس درجة كفاءة المحرك، بقياس مقدار الكالوري الحراري، الذي يتحول في الدينامو إلى شغل مفيد.

قانون المحافظة على الطاقة:

وأول تطور حدث، عندما اكتشف الطبيب روبيرت مايور، المكافئ الديناميكي للحرارة؛ وذلك من خلال قيامه بالتجارب العديدة، على مقدار كفاءة الموتور الكهربائي، لإمكان استخدامه في إنتاج القوة والطاقة، بأشكالها المتعددة. واستخدامه، كمصدر عملي لإنتاج الطاقة في الممارسات العملية، وحاول العالم هيلموهولتز عام ١٨٤٧ م تعميم مفهوم نيوتن عن الحركة، وأوضح "هيلموهولتز" قانونه المشهور: "أن حاصل جمع القوة والتوتر (الجهد) يساوي مقدار ثابت،

أي القوة + التوتر (الجهد) = ثابت". أو في تعبير آخـــر، أن حاصل جمع الطاقة الكامنة زائد الطاقة الحركيـــة، يســاوي ثابت (الطاقة الكامنة + الطاقة الحركية = ثابت). وهذا هـــو مبدأ من مبادئ قانون المحافظة على الطاقة، فـــي مفهومـــه الأصلي والتقليدي. والذي عبر عنه في المكـــافئ الـــدينامي للحرارة. ويفسر هذا القانون أن العمل الميكانيكي والكهربائي والحراري، ليس إلا أشكالا مختلفة لنفس المـــادة أو الطاقـــة الموجودة في الكون.

ويُعتبر هذا القانون أهم قانون فيزيائي في منتصف القرن التاسع عشر ميلاديًّا. وأصبحت الطاقةُ هي العمليـــة النقديـــة العامة للفيزياء. أو بعبارة أخرى: "المعيار الذهبي للتحولات والتغيُّرات في الكون". ولقد تحقق للعلماء، من وجود معـــدل ثابت للتغييرات والتحولات، بين أنواع مختلفة مـــن الطاقـــة الكونية؛ أي: معدل ثابت بين التحول من الكالوري الحراري، والكيلووات الكهربائي والباوند للجهد الميكانيكي، ويعبر هذا القانون عن كل أنواع النشاط الكوني والإنساني؛ إذ إن الحياة كلها تعتمد على تعبير شائع وهو عملة الطاقـــة أو "معيـــار الطاقة".

الطاقة المُتاحة في الكون:

وأوضح القانون الثاني في علم الدينامو الحرارية، بأن المهم ليس مقدار الطاقة المتاحة في الكون. ولكن المهم هو توفرها وإتاحتها للاستفادة. أو في تعبير البروفوسير ماكسويل: "إنه في أي نظام فيزيائي، يبدأ النظام بجزيئات ساخنة (سريعة)، وجزيئات باردة (جزيئات بطيئة). وينتهي النظام بكل الجزيئات، وهي تتحرك على سرعة متوسطة (أي فاترة)، أو بتعبير علمي أدق: "إنه في أي نظام كوني، فإن الأنتروبي يميل دائمًا إلى الزيادة" (والأنتروبي يعني: درجة التعادل الحراري أو قياس الطاقة اللامتاحة)، وهكذا إذا نظرنا إلى الكون ككل، فيبدو حتميًّا أن مصادر الحرارة ستستهلك نفسها، في حالة فتور عام شامل في الكون بأسره وأطلق العالم اللورد كالفن، على هذه الحالة أو الظاهرة "بظاهرة الموت الحراري للكون". وأوضح اللورد كالفن، بأن الشمس لا يمكن أنَّ تستمر في الإشعاع إلى الأبد. ولا يمكن أن تستمر تغرب وتشرق إلى ما لا نهاية، كما أن الأرض لها بداية ولها نهاية.

وإن الأرض لها تاريخ تطوري طويل، قد يصل إلى ملايين السنين. وكانت هذه نظرة متشائمة لمستقبل عالمنا الكوني. ومرتبط بمحدودية مصادر الطاقة في الكون. ولكن حلت محله نظرة متفائلة، عندما اكتشفت مصادر جديدة للطاقة ولا نهاية لها، داخل نواة الذرة في العصر الحديث. وكما قال اللورد كالفن في محاضراته في الجمعية الملكية البريطانية: "الموت الحراري للكون حتمي، إلا إذا اكتشفنا مصادر جديدة للطاقة، لا نعرفها حاليًا، متوفرة في ينابيع الخلق والإبداع اللانهائية والسرمدية".

الفصل الحادي عشر

عصر الفولاذ والصناعات الكهربائية العملاقة

ويشير تاريخ مهنة الهندسة، إلى التفاعل المستمر بين متطلبات التجارة والصناعة والطرق التكنولوجية الحديثة، في صناعة المحركات والآلات والمواد المتنوعة. وهذا التفاعل المستمر والحوار المتواصل، قد خلق احتمالات جديدة للتقدم المستمر. وخاصة الحاجة إلى المزيد من الأقمشة الصوفية والقطنية، كانت الضرورة التي دفعت إلى ظهور وانتشار صناعة النسيج الحديثة، كما أن الحاجة إلى الفحم، أدت إلى صناعة أول محرك بخاري، كما أن الحاجة إلى المواصلات الرخيصة الثمن، أدت إلى بناء شبكة الطرق الطويلة والعريضة، وإلى بناء الموانى والكباري والقنوات والجسور، وكذلك إلى إنشاء شبكة خطوط السكك الحديدية.

اختراع المحرك الذي يعمل بقاعدة الاحتراق الداخلي (التوربين):

والتقدم في صناعة وأداء المحركات وخاصة الموتور البخاري. كان على عاتق جيل من الحرفيين الأسطوات المهرة. الذين ركزوا كل جهدهم في تطوير المحرك البخاري. واستخدامه للعمل في التطبيقات المختلفة. وكان اختراع التوربين (المحرك الذي يعمل بقاعدة الاحتراق الداخلي)، خطوة حاسمة في التاريخ الحضاري لبني البشر؛ إذ إنه أحدث ثورة كبرى في عالم المواصلات وعالم الصناعة، وأدى اختراع موتور الاحتراق الداخلي إلى انتشار وحدات الطاقة الخفيفة في كل مكان، مثل وحدات السيارات والثلاجات والطائرات.

الكهرباء والمغناطيسية:

وأجرى العالم جراي تجارب على الكهرباء عام ١٧٢٩ ميلاديًّا. واكتشف اكتشافه الباهر؛ وهو إمكانية نقل الكهرباء إلى مسافات بعيدة. وأثبت جراي، أن الكهرباء، في الإمكان نقلها إلى المدن الأخرى البعيدة؛ بواسطة شبكة واسعة وطويلة من الأسلاك المعدنية، وأوضح في كتابه عن الكهرباء، أنها مادة تنتقل من مكان إلى مكان آخر، دون أي مظهر خارجي لحركة المادة، وأنه لا وزن لها. وأنه في الإمكان الاحتفاظ بها في المواد التي تولّدها. وأوضح جراي بالتجارب العديدة، أن بعض المواد موصلٌ جيد للكهرباء والبعض غير موصل للكهرباء، ولا تستطيع الكهرباء الجريان فيها. ولكن الكهرباء تستطيع الجريان في المعادن الموصلة لها.

وأجرى دوفاي، العالم الفرنسي عام ١٧٣٣ م تجارب جديدة، أثبت بها أنه يوجد نوعين من الكهرباء. وبدأ في بناء محركات تعمل بالكهرباء، وحاول دوفاي تخزين الكهرباء في زجاجات. وسمع العالم فرانكلين في فيلادلفيا في العالم الجديد، بهذه التجارب، وقام فرانكلين بإجراء الكثير من

التجارب، وأثبت وجود نوع واحد من مادة الكهرباء. وتصور فرانكلين أنَّ الكهرباء، سائل غير مادي موجود في كل الأجسام، ولا يظهر إلا إذا كانت المواد غير مشبعة به. وأنه يوجد نوع واحد من مادة الكهرباء، ولكن يوجد كهرباء إيجابية، وكهرباء سلبية.

كما أوضح أن الكهرباء السلبية، يوجد فيها المزيدُ من الإلكترونات. وأن الكهرباء الإيجابية على العكس؛ إذ يوجد فيها القليل من الإلكترونات، وأسهم فرانكلين إسهامًا ضخمًا في تطوير نظرية الكهرباء، والتي كانت أساس الصناعة الكهربائية الثقيلة، وأدرك فرانكلين الصلة بين الصدمة الكهربائية في المعمل، والصدمة التي تحدث نتيجة البرق في السماء. وكان البرق ظاهرة منتشرة في العالم الجديد. ويؤدي إلى الكثير من تدمير المنازل والممتلكات، وقتل الأفراد. واستطاع فرانكلين اختراع مانعة الصواعق التي تحمي الناس والممتلكات من التدمير الكثير، الذي تحدثه صواعق البرق في أمريكا.

وأدى اختراع التوربين البخاري إلى التمكن من صناعة البواخر العملاقة عابرة المحيطات. كما تم إنشاء الشبكات الواسعة الممتدة إلى المناطق البعيدة، لتوصيل الغاز والمياه والكهرباء إلى كل مكان. كما نمت نموًا كبيرًا، الصناعات العملاقة التي تصنع وتنتج الآلات والموتورات.

عصر الفولاذ (الصلب):

ونتج عن الزيادة الهائلة في الطلب على الحديد، تحول إنتاج الحديد المعتمد أساسًا على أخشاب الغابات، إلى الاعتماد في صناعته، على الفحم الحجري المستخرج من المناجم، التي انتشرت في إنجلترا وألمانيا. وسادت مناجم الفحم الحجري في أوروبا، وحلت محل الغابات، وحل الفحم في صناعة الحديد، محل الأخشاب. وفي منتصف القرن الثامن عشر ميلاديًّا، بدأ إنتاج الحديد الزهر. والمشكلة كانت، أن الحديد الزهر لا يصلح بتاتًا لاستخدامه، لصناعة قضبان السكك الحديدية والكباري وأسطوانات المحركات واستطاع العالم روبير بعد مجهود طويل، إنتاج الفولاذ (الصلب). واكتشف العالم "بيسمر" طريقة جديدة لصناعة الصلب؛ وذلك باستخدام محوله المعروف باسم "محول بيسمر"، وفي عام

١٨٥٦ م تمكن بيسمر، باستخدام المحول الذي اخترعه من إنتاج الصلب (الفولاذ) بكميات هائلة؛ تلبية لاحتياجات السوق. وحل الحديد الصلب محل الحديد الزهر، وخاصة في صناعة قضبان السكك الحديدية وصناعة السفن العملاقة عابرة المحيطات وصناعة المدافع، وكان الفولاذ الرخيص، الدعامة الأساسية لتطوير الملاحة عبر المحيطات، وتطور صناعة السلاح، وكذلك التطور الهائل في صناعة المحركات، بل السبب الأساسي لانتشار وامتداد الهجمة الرأسمالية الاستعمارية، في أواخر القرن التاسع عشر ميلاديًّا، وبذلك غزت أوروبا العالم كله واستعبدته؛ تحقيقًا لمصالحها الاقتصادية، وللحصول على الأرباح الهائلة من استعمارها شعوب العالم أجمع. وهكذا استعمرت أوروبا العالم الجديد، علاوة على استعمارها أفريقيا وآسيا.

المواد الموصلة للكهرباء والمواد غير الموصلة:

وأجرى العالم جراي تجارب على الكهرباء عام ١٧٢٩ ميلاديًّا، واكتشف اكتشافه الباهر، وهو إمكانية نقل الكهرباء إلى مسافات طويلة جدًا. كما أوضح في كتابه الشهير عن الكهرباء "أن الكهرباء مادة تنتقل من مكان إلى مكان، دون أي تغيير محسوس لحركة المادة، وأن مادة الكهرباء لا وزن لها. وإنه في الإمكان حفظها في زجاجات أو علب مصنوعة من المواد التي تولدها"، واكتشف العالم دوفاي، أن بعض المواد موصل جيد للكهرباء، وتسري الكهرباء فيه لمسافات بعيدة. كما أن بعض المواد غير موصلة للكهرباء وتعتبر مواد غير موصلة، ولا تستطيع الكهرباء السريان فيها، كما اكتشف دوفاي عام ١٧٣٣ م، أنه يوجد نوعان من الكهرباء؛ وبذلك أكد مصداقية اكتشاف فرانكلين في العالم الجديد. ونجح العالم دوفاي في بناء الكثير من الأجهزة الكهربائية، كما نجح فعلاً في تخزين الكهرباء في زجاجات.

وسمع فرانكلين في فيلادلفيا به وبأبحاثه في الكهرباء. ونجح فرانكلين في إثبات وجود نوع واحد من مادة الكهرباء. وتصور الكهرباء على أنها سائل موجود في كل الأجسام، ولا يظهر وجوده، إلا إذا كانت المواد غير مشبعة به. أي أن وجوده لا يظهر إذا كانت المواد مشبعة به. ولكن توجد كهرباء سلبية وكهربائية إيجابية. وأسهم فرانكلين إسهامًا ضخمًا، في صياغة النظرية الكهربائية. واستطاع الربط بين البرق في السماء المنتشر في أمريكا، والذي يحدث الكثير من التدمير في العالم الجديد، والصدمة الكهربائية التي تحدث في المعمل في الأجهزة الكهربائية. واخترع فرانكلين مانعة صواعق، لحماية الأفراد والمنازل، وانتشر استعمالها على نطاق واسع في أمريكا.

قانون الجاذبية الكهربائية:

وقام العالم كولومب عام ١٧٨٥ م، بأبحاث لتحسين أداء البوصلة البحرية، وتمكن بتعليق إبرة معدنية، في خيط رفيع دقيق، استخدمها لقياس القوى بين أقطاب المغناطيس، وتمكن بذلك من قياس القوى بين الشحنات الكهربائية، استطاع صياغة قانون الجاذبية الكهربائية، وهو القانون الخاص بالعلاقة بين الأقطاب الكهربائية علاقة القوى بين الأقطاب الكهربائية، والشحنات الكهربية، وهو (أن القوَى بين الأقطاب الكهربائية، تتناسب عكسيًّا مع مربع المسافة بين الأقطاب المغناطيسية والكهربائية)، وهكذا استطاع تطبيق القوانين الميكانيكية، التي صاغها إسحاق نيوتن، على الكهرباء. مع الفارق الوحيد "أنه في الكهرباء، توجد قوى تنافر بين الأقطاب، علاوة على قوى التجاذب".

وقام العالم جالفاني، بإجراء تجارب واكتشف أوجه شبه قوية بين الصدمات الكهربائية في المعمل، والصدمات التي تنتجها بعض أنواع الأسماك إذا اقترب الإنسان منها. ويطلق عليها "الأسماك الكهربائية"، وأدى هذا إلى مفهوم جديد للكهرباء الحيوانية، وقام أستاذ التشريح في جامعة بولونيا،

البروفوسير جالفاني، بإجراء تجاربَ على الأجسام الحيوانية. وخلط الأجهزة الكهربائية بأرجل الضفادع، ولاحظ جالفاني، أن أرجل الضفدعة تنقبض عندما تكون بالقرب من شـــرارة كهربائية وأثبت أيضًا، أن أرجل الضفدعة تنقبض حتى فـــي غياب الشرارة الكهربية، في حالة وضع إبـــر مـــن معـــادن مختلفة على عصب الورك أو على العضلة مباشرة، وتمكـــن جالفاني اكتشاف طبيعة التيار الكهربي، وفي عـــام ١٧٩٥ م اكتشف فولتا طريقة إنتاج التيار الكهربـــي؛ وذلـــك بوضـــع صفيحتين من المعادن المختلفة في سائل، أو في قماش مبلل. ونجح فولتا في صنع أول بطارية كهربائية، تحفظ الكهرباء. وتمكن أيضًا من تحليل الماء إلى مكوناته الأساســية. وهـــي غاز الأكسوجين وغاز الهيدروجين، وكان لهـــذه التجـــارب المعملية، الأثر الكبير على تطور علم الكيمياء. واتجهت كل فروع العلم إلى الالتقاء في كيان علمي موحد. وظهر علـــم جديد، وهو علم "الكيمياء الكهربية"، وتمكَّن العالم دافي عـــام ١٨٠٢ م من إنتاج معادن جديدة، لم تكن معروفة في الطبيعة من قبل. وهما معدن البوتاسيوم والصوديوم، في أكبر بطارية متاحة في تلك الأوقات، وهي بطاريـــة المؤسســـة الملكيـــة البريطانية.

ميشيل فاراداي والإلكترومغناطيسية:

واكتشف فاراداي أن التيار الكهربي، يحرف إبرة البوصلة عن وضعها الطبيعي. وهكذا ربط بين الكهرباء والميكانيكا، وتم بذلك اختراع المغناطيس الكهربائي. والذي نتج عنه اختراع التلغراف الكهربي. وتم اختراع الموتور الكهربي (المحرك الكهربي) واكتشف العالم فاراداي أن التيار الكهربي يحدث مجال مغناطيسي أثناء مروره في السلك المعدني، كما اكتشف أن "القطب المغناطيسي، يتحرك في اتجاه عمودي لخط التيار الكهربي" وهذا لا يخضع للقوانين الرياضية التي صاغها إسحاق نيوتن. وهكذا وضعت أسس الرياضيات الجديدة المتعلقة بالتيار الكهربي، والتي ابتعدت عن رياضيات نيوتن الميكانيكية، وقام فاراداي بعمل أبحاث طويلة وتمكن من إثبات أن المغناطيسية تنتج أيضًا التيار الكهربي كما أوضح، بأن العلاقة بين المغناطيسية والكهربائية، هي علاقة ديناميكية، وليس علاقة استاتيكية؛ أي أن المغناطيس لا بد من تحريكه بالقرب من الموصل الكهربائي؛ لإنتاج تيار الكهرباء، وكما ذكر فاراداي في كتابه المشهور، أن "المغناطيسية تكافئ الكهرباء وهي في حالة حركة، والعكس صحيح أيضًا، وهو أن الكهرباء ما هي إلا مغناطيسية في حالة حركة".

وظهـــر إلـــى الوجـــود علـــم جديـــد، وهـــو علـــم "الإلكترومغناطيسية"، وأثبت فراداي، أنه في الإمكان بث التيار الكهربي بواسطة الفعل الميكـــانيكي (الحركـــة الميكانيكيـــة)، والعكس صحيح أيضًا، وهو إمكان تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية؛ وبذلك تم تشغيل المصانع، باستخدام نظريـــة فراداي، التي استخدمت الكهرباء في تشغيلها؛ وبـــذلك نشـــأت الصناعات الكهربية الثقيلة، والتي تميزت بطابعها الاحتكـــاري منذ البداية. وركز العالم فراداي كـــل جهـــده وطاقتـــه، فـــي اكتشاف الصلة الوثيقة، بين كل أنواع القوى الطبيعية المختلفة المعروفة والمتوفرة في الكون. وهـــي الكهربـــاء والحـــرارة والضوء والقوى المغناطيسية والقوى الميكانيكية.

المجال الإلكترومغناطيسي:

واكتشف فراداي، أنه عندما تقاطع أنبوبـــة مغناطيســـية، لمجال الموصل كهربي، فإنها تبث تيار كهربـــي، والعكـــس صحيح؛ إذ إن حركة أنابيب القوى الكهربائية تعطي مجـــال مغناطيسي، وقام العالم جيمس كلارك، بصياغة هذه العلاقـــة في معادلة رياضية؛ حيث أوجز – في أقوال بسيطة وقليلة – النظرية الإلكترومغناطيسية، واكتشف كلارك أن الموجـــات

الإلكترومغناطيسية، تنتقل بسرعة قريبة من سرعة الضوء، كما أثبت أن الكهرباء والضوء، تنتقلان في الفضاء الفراغ من الهواء. وتمكن من صياغة والوحدة الرياضية الجديدة بين العلوم.

كما بيَّن أن الضوء، ما هو إلا ظاهرة للإلكترومغناطيسية. كما أن الذبذبات الإلكترومغناطيسية تعطي موجات في الأثير مشابهة للضوء.

ونجح العالم هيرتز عام ١٨٨٨ م، في اكتشاف وجود هذه الموجات في الطبيعة، وأصبح هذا الاكتشاف أساس صناعة الراديو. ومن هذه الاختراعات تمت الصناعات الكبرى الإلكترونية الاحتكارية. وأسهمت الكهرباء في الحياة الاقتصادية إسهامًا كبيرًا، أولاً في الاتصالات والنقل والمواصلات، ثم في صناعة الطلاء بالكهرباء، وفي إنتاج الضوء وإنتاج القوى والطاقة الميكانيكية المتنوعة، في كل مكان من العالم المعروف. وخاصة في وسائل الاتصال التليفوني والاتصال اللاسلكي.

الدينامو:

واكتشف هيرتز في عام ١٨٦٧ م أن التيار الكهربائي من موتور، في الإمكان استخدامه في تنشيط المجال المغناطيسي في موتور آخر. ويكمن في هذا الاكتشاف، اختراع الدينامو، وهو الرمز للطاقة في عصرنا الحديث. وأسهم إديسون إسهامًا كبيرًا في إنشاء ومدِّ الشبكات الكهربائية لتوزيع الكهرباء في كل مكان؛ أُسوة بشبكات المياه والغاز.

تطور علم الكيمياء في القرن الثامن عشر م والقرن التاسع عشر م:

وأهم ما يتميز به القرن الثامن عشر ميلاديًّا والتاسع عشر ميلاديًّا، التطور الضخم الذي شهده علم الكيمياء، على أسس عقلانية رياضية وتجريبية، والخطوة الصعبة في بداية تأسيس علم الكيمياء الحديثة، كان في التخلص من الأفكار السائدة المدنية، والمستمدة من المنطق الأسطوري السحري الخرافي، الذي أخذ من العصور القديمة.

الثورة في علم الغازات:

وكان من خلال دراسة الغازات، أن تم اكتشاف المفتاح لتفسير العمليات الكيميائية، ونجح العلماء في تجميع الغازات فوق الماء ودراستها. وتمكنوا من قياس أحجامها. ونجح العالم الكيميائي الشهير من تجميع الغازات فوق الزئبق، كما اكتشف بريستلي وجود فروق كيفية بين أنواع الغازات المختلفة.

قانون المحافظة على المادة:

والخطوة المهمة في التقدم، كانت الأخذ بفكرة اكتشاف الوزن الكيميائي للعناصر الكيميائية، التي تتغير إلى مركبات أخرى، وإذا لم يتمكن العلماء من وزن وقياس الغازات التي تدخل وتترك التفاعل الكيميائي، كان من المستحيل عمل كتاب التوازن الكيميائي للغازات. ولكن بريستلي نجح في اكتشاف مبدأ التوازن الكيميائي الذي أقامه على أساس مبدأ المحافظة على المادة. وتمكن لافوازيه بعبقريته من استكمال ووضع أسس علم الكيمياء العلمية الحديثة. وبنى لافوازيه نظريته، بناء على دراسته لظاهرة التخمُّر.

جوزيف بريستلي ولافوازيه ونجاحهما في اكتشاف غاز الأكسوجين وتحضيره:

وقام جوزيف بريستلي، بإجراء التجارب على التفريغ الكهربائي للهواء. واكتشف أن المواد سريعة الاحتراق في الغاز الناتج عن تحليل الهواء الجوي بواسطة التفريغ الكهربائي، وأطلق عليه اسم الأكسوجين، واكتشافه الأكسوجين كان المرحلة الأخيرة للثورة التي حدثت في علم الكيمياء، وتعرف باسم "ثورة الغازات". وأثبت بريستلي أن المواد لها قابلية أكثر للاشتعال بسرعة وبسهولة أكثر في غاز الأكسوجين، عن سرعة اشتعالها في الهواء الجوي. وأن هذا الغاز ضروري، لاستمرار حياة الكائن الحي. وفي غيابه تختفي كل أنواع الحياة. كما أوضح، أنه في ضوء الشمس، تقوم النباتات الخضراء بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون. وإطلاق سراح الأكسوجين في الهواء الجوي، وبذلك فسر دورة الكربون في الطبيعة.

وتبدأ دورة الكربون، بامتصاص النبات لغاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي، ويذهب من النبات إلى الحيوانات، ومنها إلى الهواء الجوي ثانية. ولكن لافوازيه، استطاع بمنطقه الرياضي، صياغة هذا الاكتشاف في معادلة رياضية بسيطة. ومبنية على المنطق الرياضي العقلي. وركز لافوازيه طاقته في دراسة ميكانيزم الاحتراق في الجو. وأثبت أن غاز الأكسوجين هو المسئول لوحده عن الاحتراق والاستمرار الحياة ذاتها. وأثبت أنه في غياب الأكسوجين، يستحيل الاحتراق وتستحيل حياة الكائنات بكل أنواعها المتعددة. وأثبت لافوازيه، أن كل ظواهر الكيمياء، في الأماكن ترتيبها وتنظيمها في قانون اتحاد العناصر. وأنه باتحاد غاز الأكسوجين، بغاز الأيدروجين، يتكون الماء. وأن الهواء يتكون من الأكسوجين وغاز ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين، ووضع لافوازيه نظامًا جديدًا لتقسيم أنواع المواد الكيميائية. وهذا التقسيم يقوم على استخدام المنطق العقلاني الرياضي. وتمكن لافوازيه من صياغة النظرية الجديدة للكيمياء الحديثة.

سيادة علم الكيمياء الحديثة:

وانعكس الاهتمام بالكيمياء، في التوسع في إنشاء الصناعات الكيميائية العملاقة، وأنتجت الصناعات الكيميائية، مواد كيميائية جديدة، لم تكن موجودة من قبل في الطبيعة. واكشف العلماء مادة الكلورين وقدرته على تبييض المنسوجات، وبنيت المصانع الضخمة لصناعة الكلورين وتصديره إلى الخارج. كما بنيت مصانع كيميائية، لإنتاج حمض السلفريك (حمض الكبريتيك) لأهميته في صناعة المنسوجات الصوفية. وزاد إنتاج المنسوجات زيادة هائلة تلبية لاتساع نطاق التصدير إلى كل أنحاء العالم. وكانت هذه الصناعات نقطة نمو هائلة، في تطوير الثورة الصناعية الكبرى التي حدثت في إنجلترا.

كيمياء التنفس والغذاء:

واستطاع لافوازيه دراسة النشـــاط الكيميـــائي، لعمليـــات الحياة. وساهم بذلك في بناء علم الفسيولوجي (علم وظـــائف الأعضاء)، وأوضح بجلاء، أن جسم الكائن الحـــي، يحـــرق الأكل الذي يتناوله، ويطلق سراح الطاقة، في صورة حرارة وفعل، وتم بذلك كتابة صحيفة التوازن الكيميائي لجسم الكائن الحي. واكتشف لافوازيه أيضًا ميكـــانيزم عمليـــة التـــنفس وعملية الدورة الدموية التي تنظم حركة الدم في جسم الكائن الحي.

النظرية الذرية في الكيمياء:

واستطاع دالتون تفسير صفات الغـــازات، علـــى أســـاس التنافر المتبادل للذات، التي تكون الغاز. وأوضـــح قـــوانين اتحاد العناصر في مركبات كثيـــرة؛ مثـــل مركـــب أكســـيد النيتروزون وأكسيد النيتريك، كما بـــين أن كـــل المركبـــات الكيميائية، تتكون من ذرات. وأن ذرات المركبات المختلفة، ترتبط معًا؛ إمَّا في أزواج أو في ارتباط ثلاثي، أو في ارتباط أربع ذرات.

ظاهرة التبلور:

وأشار العالم هيجين، إلى أن نظرية التبلور تقوم على أساس تجمع جزيئات متماثلة ومتراكمة مع بعضها البعض. مثل خردق العيار الناري. واستطاع تفسير الوسائل التي ترتبط بها الجزيئات في البللوات المختلفة، وأوضح أن المركبات المتشابهة لها تقريبًا نفس الشكل البللوري، وأسس علم التبلور. وهذا العلم الجديد، قد ساعد مساعدة فعالة في زيادة إدراكنا وفهمنا، للعمليات الكيميائية التي تجري في الطبيعة الخلاقة المبدعة.

التحليل الكيميائي:

واكتشف دالتون أن التيار الكهربي، يستطيع تحليل الماء والأملاح. واستطاع دافي عام ١٨٠٧ م، تحضير معادن جديدة؛ مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، وذلك باستخدام نظرية التحليل الكيميائي، وقدرته على تحليل المركبات الكيميائية المعقدة. واكتشف فراداي، أن ذرات المعادن موجبة الشحنة. وأن ذرات المواد غير المعدنية سالبة الشحنة وصاغ قانون الوزن الكهربي للمواد. ويفيد قانون

الوزن الكهربي "أن إمكانية انتقال الذرات في المحاليل، يتناسب تناسبًا طرديًّا مع الوزن الكهربائي الاتحادي للمواد". وهذا أدى منطقيًّا لمفهوم التركيب الذري للكهرباء؛ أي إلى مفهوم وحدة الذرة المكونة للكهرباء، وهي "الإلكترون".

الكيمياء غير العضوية:

وساعدت قوانين نيوتن الرياضية، على تفسير رياضي بسيط لتركيب الأملاح، بواسطة التعادل الكهربي المتبادل، للشحنات السالبة والشحنات الإيجابية. ولقد أدَّى هذا المفهوم، للمزيد من معرفة تركيب غالبية المواد العضوية وغير العضوية (المعدنية).

الكيمياء العضوية:

وتطورت الكيمياء تطورًا كبيرًا، تحت ضغط الحافز القوي الذي خلقته الصناعات الكيميائية العملاقة الثقيلة، لتلبية احتياجات صناعة النسيج والسوق العالمي، واستطاع العالم الألماني الكبير فون ليبيج، دراسة المواد الذهنية والأحماض الدهنية والكحول. وتوصل العالم فون ليبيج، لفكرة التركيب الجزيئي للمواد العضوية. كما توصل إلى ميكانيزم العملية

الكيميائية المعروفة، باسم عملية "الإحلال الكهربـــي". كمـــا صاغ نظرية الجزيئات، واكتشف فون ليبيج ظاهرة جديـــدة موجودة في الطبيعة، أطلق عليها ظـــاهرة "الأيســـومرية" أو "الأيسومريزم". وهي ظاهرة التشابه في التركيب الكيميـــائي. بالرغم من وجود اختلاف في الصفات والتفاعلات الفيزيائية والكيميائية.

قانون أفوجارد:

واستطاع العالم أفوجارد صياغة قانونـــه الشـــهير عـــام ١٨١١ م، ويفيد هذا القانون بما يأتي "أن الأحجام المتســـاوية لجميع الغازات، وتحت الظروف المتساوية، فإنهـــا تحتـــوي على نفس عدد الجزيئات". وتمكَّن بهذا القانون مـــن معرفـــة العدد الصحيح للذرات الموجودة في كل جزيء لكل غاز.

نظرية التكافؤ الكيميائي:

والاكتشاف الثاني المهم في الكيمياء العضوية. هو فصل حمض الراسيميك إلى مكوناته الأساسية. وهما حمض التارتاريك وحمض آخر، يتماثل مع التارتاريك كيميائيًّا، ولكنه يختلف معه في الصفات الفيزيائية والكيميائية. ويشكل هذا الاكتشاف، نقطة حاسمة جدًا في علوم القرن التاسع عشر ميلاديًّا. والذي قام به، هو العالم الكيميائي لويس باستير، عام ١٨٤٨ م، الذي أوضح، بأن الجزيئات المحضرة معمليًّا، تحرف مستوى الضوء المستقطب. وفسر "باستير" هذه الظاهرة، بأن الجزيئات المصنوعة في المعمل، تحتوي على، جزيئات متناقضة ومتعارضة الأشكال؛ ولذا فإنها تحرف مستوى الضوء المستقطب، وأما الجزيئات المنتجة في الطبيعة، فتحتوي على نوع واحد من الجزيئات.

وأدَّى هذا المفهوم إلى الرأي القائل، بأن الجزيء له ثلاثة أبعاد في المكان الجزيئي (الفضاء الجزيئي)، وليس بعدين كما كان التصور سابقًا. ويُعتبر باستير مؤسس علم الكيمياء الحيوية. أما العالم العظيم، البروفوسير كيكول عام ١٨٦٥ م، فقد توصل إلى أن جزيء البنزين، يحتوي على

ست ذرات كربون، وست ذرات هيدروجين (ك ٦ هـ ٦) ونجح كيكول في صياغة قانون التركيب الجزيئي للمواد المختلفة، كما أثبت بأن الذرات لها وصلات متاحة. والذي يعبر عنه "بقدرة التكافؤ المتاحة للذرة".

فمثلاً ذرة الهيدروجين لها وصلة واحدة؛ أي قدرة تكافؤ واحد. وذرة النيتروجين، لها قدرة تكافؤ ٣؛ أي لها ثلاث وصلات، أما ذرة الكربون، فلها أربع وصلات؛ (أي قدرة تكافؤ أربعة). وهكذا أصبحت الكيمياء الحيوية قائمة على التركيب الجزيئي؛ أي أن الجزيء له ثلاثة أبعاد في الفضاء الجزيئي. وأن لكل ذرة قدرة تكافؤ معينة. (أي أن كل ذرة لها عدد من الوصلات التي تصلها بالذرات الأخرى)، وهكذا اكتشف التفسير العلمي الرياضي، لجزيئات باستير غير المتماثلة؛ (أي لظاهرة الأيسومرية أو الأيسوميريزم)، كما اتضح للعلماء أن صلات الذرات ليست على مستوى أفقي واحد، ولكنها ممتدة في الفضاء الجزيئي، وهكذا أصبحت الكيمياء الحيوية فرعًا من فروع الهندسة التطبيقية، وتمكَّن العلماء بهذه الطرق، من معرفة التركيب الجزيئي للمواد العضوية البالغة قدرًا كبيرًا من التعقيد.

الصبغات الاصطناعية:

واستطاع العالم الألماني بيركين أثناء بحثه عن بديل للكينين عام ١٨٥٦ م، اكتشاف طريقة تحضير الصبغة الاصطناعية في المصنع الكيميائي، ووجد بذلك منفذًا، لمستحضرات القطران، المنتج في صناعة الغاز، واكتشف بركين طريقة تحضير الكثير من المستحضرات من قطران الغاز. وقد التقطت، المصانع الألمانية هذا الاكتشاف الخطير وحققت به أرباحًا طائلة للشركات. وخاصة من تصدير الصباغات الاصطناعية للأسواق العالمية. وأصبحت بذلك الشركات الألمانية سيدة العالم بلا منازع.

وكانت هذه الإمبراطورية الألمانية الكيميائية الصناعية العلاقة مرتبطة أوثق ارتباط بصناعة النسيج. وكان من منتجاتها أيضًا، حمض النيتريك، المستخدم في صناعة المفرقعات والقنابل. وقامت هذه الإمبراطورية الكيميائية، بتمويل الحرب العالمية الأولى والثانية.

الكيمياء الحيوية:

وساعدت الكيمياء الحيوية، على زيادة فهمنا للعمليات البيولوجية؛ إذ إن الإلمام بالعمليات الحيوية، يتطلب الفهم العميق للقوانين المنظمة للتركيب الجزيئي، ومعرفة القوانين المنظمة للاتحاد الكيميائي للمركبات المتوفرة في الطبيعة الخام. ومن جهة النظر العلمية البحتة، يعتبر اكتشاف أسرار التركيب الجزيئي للمواد، من أعظم انتصارات العقل البشري، ومن أعظم منجزات العلم الحديث؛ إذ استطاع العلماء تخيل، أعقد وأصعب شكل الجزيئات العضوية والذرات المكونة لها. وتمكنوا بذلك من صناعة هذه المواد؛ لأنهم تخيلوا أشكال الجزيئات وترتيب ذراتها، ليس في مستوى واحد. ولكن في الفضاء الجزيئي؛ أي إنهم تخيلوا الجزيء في كل أبعاده الثلاثة. واستطاعوا بذلك صناعة مواد جديدة قد تنافس وتتجاوز المركبات الطبيعية في الجمال والمرونة والصلابة، ولم تعرفها الطبيعة من قبلُ، ولها نفس التركيب الجزيئي الذي تخيلوه مسبقًا.

الفصل الثاني عشر

علم البيولوجي

حدث نمو هائل في الكيمياء الحيوية في القرن التاسع عشر ميلاديًّا؛ مما ساعد في وضع الأساس العلمي لعلم البيولـــوجي، فقد اكتشف عمليات التمثيل الغذائي الجارية في الكائنات الحية، النباتية والحيوانية، واكتشف العالم الألماني فون ليبـــيج دورة الكربون في الطبيعة، كمـــا قـــام بدراســـة دورة الفوســـفات والأملاح. وكيف يمـــتص النبـــات النيتـــروجين والفوســـفات والأملاح من التربة، واكتشف فون ليبيج، دورة النيتـــروجين، من النبات إلى الحيوان، ومن الحيوان إلى التربة ثانية. وقـــام العالم الألماني بدراسة، المواد السكرية والنشويات، كمـــا قـــام بدراسة المادة الحية وهي البروتينات، واكتشف أن البروتينات، تتكون من الأحماض الأمينية البسيطة.

كما اكتشف أيضًا أهمية المركب الزئبقـــي فـــي عـــلاج مرض الزهري، وهو مرض تناسلي، لم يكن معروفًـــا فـــي العالم القديم. وانتقل مرض الزهري إلى العالم القـــديم، عـــن طريق بحارة كريستوفر كولومبس، وانتشر أولاً في رومـــا، ثم إلى جميع أنحاء العالم، كما تم اكتشاف عقار "باير ٢٠٦" لعلاج مرض النوم. وهذا كان مقدمة لاكتشـــاف المضـــادات الحيوية في القرن العشرين.

واستطاع العلماء دراسة الكائنات الحية دراسة علمية دقيقة. ومن أهم العوامل التي ساعدت في تطور علم البيولوجي، هو اتساع رقعة المستعمرات، التي شملت العالم الجديد وأفريقيا وآسيا. واستطاع العلماء اكتشاف عقاقير كثيرة ضد الأمراض المتوطنة في المناطق الاستوائية، وكذلك استطاعت البيولوجي، تلبية احتياجات الانفجار السكاني الذي حدث على مستوى العالم. وساعدت البيولوجي في تطوير الزراعة؛ تلبية لاحتياجات السوق العالمي، وحلت الزراعة العلمية محل زراعة الكفاف التي كانت سائدة في العالم أجمع، كما تمكن البيولوجي من سد احتياجات صناعة النسيج وصناعة الأغذية وصناعة المشروبات الروحية.

الثورة الفرنسية وأثرها على علم البيولوجي:

وتأثر علم البيولوجي تأثرًا كبيرًا، بمناخ الصراع الدائر بين العلم والدين. واشتد الصراع بين المتدينين والملحدين؛ لأن الثورة الفرنسية، قامت على مبادئ سيادة العقل. وشعار الثورة الفرنسية "ولا سيد للعقل إلا العقل ذاته"، وعلى مبادئ الحرية والإخاء والمساواة.

وقد حاول المتدينون أن يتبنَّوا ويستغلوا، ما فـي عـالم الأحياء من غموض؛ ليثبتوا مفاهيمهم الدينية، والتي عجزوا عن إثباتها والدفاع عنها، في عالم الأجرام السماوية. وحاول فلاسفة الثورة الفرنسية، الدعوة إلى دين إنساني، قائم علـى ديانة العقل والمبادئ الإنسـانية والأخلاقيـة، دون الإيمـان بعقيدة معينة. وكان شعارهم: "لا سيد للعقل، إلا العقل ذاته". كما حاولوا التخلص من كل الثقافـات المتوارثـة والعقائـد القديمة، المأخوذة عن القدماء منذ العصر الحجري، والقائمة على الأساطير والخرافات وعالم ما وراء الطبيعة، التي تدور حول الإنسان والعالم.

وحاول المتدينون الاحتفاظ في عـالم الأحيـاء، بتبريـر ومسوغ، لوجود العناية الإلهية في عمليات الخلق والإبـداع، ولكن نجح العقلانيون، في تحطيم المفهوم الخاص، بوجـود العناية الإلهية في عالم الفيزياء والأجرام السماوية، ونجح كل من جاليليو جاليلي وإسحاق نيوتن، في التشكيك في كل مـا جاء في التوراة (العهد القديم) من قصص تدور حول خلـق الكون وتاريخ نشأته، ولم تتمكن المؤسسة الدينية من القضاء، على موجة الكفر والإلحاد، التي انتشـرت، بفضـل أفكـار

فلاسفة الثورة الفرنسية والثورة الأمريكية، وقامت حركة الإصلاح الديني، بقيادة مارتن لوثر في ألمانيا، وانتشرت إلى كل أنحاء أوروبا، ونجحت في تدمير سلطة الكنيسة الكاثوليكية، وكانت خطوة كبرى، في طريق التحرر من الأساطير والخرافات، والتراث اللاعقلاني، التي قيدت العقل البشري بقيود كثيرة ولمدة أجيال عديدة.

علم النبات والعالم لينوس (كارل فون لينيه):

وأدخل كارل لينيه فكرة التصنيف والتبويب، في دراسة عالم النبات، واستطاع هذا العالم السويدي الشاب، والذي كان يعمل في الحدائق الملكية، تصنيف كل عالم النبات. واستطاع بعبقريته الفذة، اكتشاف أن الزهور، هي الأعضاء الجنسية للنباتات، واستخدمها في تصنيف وتقسيم عالم النبات إلى نظام يسهل دراسته. وأسس جمعية لينوس في لندن؛ لاستكمال الأبحاث عن النباتات. ولإثبات مصداقية النظام الذي اقترحه لتصنيف عالم النبات، والذي انتشر إلى جميع جامعات أوروبا، وما زال، إلى يومنا هذا هو النظام المعمول به، لتصنيف مملكة النبات، في نظام ممكن دراسته والإلمام به واستيعابه.

جورج لويس بوفون:

وأنشأ العالم الفذ لويس دي بوفـــون، الحـــدائق الملكيـــة للنباتات في باريس واستطاع تحويلها إلى المؤسسة الملكيـــة للأبحاث، واجتمع فيها الكثير من العلماء من جميـــع أنحـــاء أوروبا، واستطاع بوفون استخدام طريقة نيـــوتن العقلانيـــة الرياضية، في مجال علم البيولـــوجي. وكـــان لـــه فلســـفته الثورية، بالنسبة لخلق العالم ونشأته، وركز أبحاثه في دراسة أصل الحياة، وكيف تطورت الكائنات في بلايين الأشـــكال، وخلال بلايين السنين؟ وكيف تفاعلت مع بعضـــها الـــبعض؟ ومع البيئة المحيطة؟ واكتشف أن الكائنات الحالية، تختلـــف اختلافًا كاملاً عن الكائنات السابقة. وأن هذا الاختلاف نـــتج بسبب الاستجابة والتوافق والتكيف مع الظروف الخارجيـــة البيئية المتغيرة دائمًا أبدًا. ويعتبر بوفـــون، أول مـــن نـــادى بفكرة أن الأحياء كلها، نتجت عن أصل واحد للحيـــاة. وأن الحياة المبدعة الخلاقة، قد تطورت إلى بلايين البلايين مـــن الأشكال، تحت ضغط التغيرات الجذرية التي حدثت في البيئة الخارجية.

العالِم لامارك:

ومن أوائل علماء التطور، العالم لامارك، الذي نـــادى أن الكائنات الحالية، تطورت من الكائنات السابقة والتي تختلـــف عنها اختلافًا جذريًّا، تحت ضغط الظروف البيئية المتغيـــرة. وهذا بفعل القدرة على التلاؤم والتكيف والتوافق، الكامنة في الكائن الحي. وأثبت أن الأنواع التي لا تتغير تحت ضغوط، البيئة المتغيرة، تنقرض وتزول؛ مثل الديناصـــورات التـــي كانت تعمر الأرض في الماضي السحيق. وكانت سائدة فـــي كل أنحاء العالم. ولكنها انقرضت عندما تغيـــرت ظـــروف البيئة تغيرًا جذريًّا. ولم تستطِع التكيف والتلاؤم والتوافق مع الظروف الجديدة، ونادى بوفون بفكـــرة أن الكائنـــات التـــي لا تستطيع التكيف مع الظروف الجديـــدة، فإنهـــا تنقـــرض وتموت وتزول، وأن هذا هو قانون الحياة أو (قانون التكيف الذي تخضع له كل الكائنات الحية).

وتمكن لامارك من صياغة "نظرية التماثل"، في كتابه عن مبادئ الجيولوجيا، وتفيد نظرية التماثل "أنه إذا كانت الطبقة الجيولوجية تعبر عن الحفريات لعصر معين، لأنواع الأحياء في تلك العصور السحيقة في القدم؛ فإن دراسة الطبقات الجيولوجية المتتابعة والمتتالية، تدل على التطور الكبير في أشكال الكائنات، وأن حفريات عصر معين تختلف اختلافًا بيِّنًا، عن حفريات العصر الذي سبقه، وعن حفريات العصر الذي يليه. كما تشير إلى أنواع أخرى للحياة؛ أي أن الكائنات التي كانت تعيش في الماضي، تختلف اختلافًا كبيرًا، عن الحيوانات التي تعيش في عصرنا الحديث. وهذا يؤكد خط التطور الذي تخضع له الكائنات الحية جميعها التي تتغير باستمرار تلبية لتغيرات البيئة الجذرية؛ فمثلاً لا تظهر الزواحف في الطبقات الجيولوجية، قبل الطبقة الجيولوجية الثانية، والثدييات لا تظهر، قبل الطبقة الجيولوجية الرابعة، وهذه الحقائق الجيولوجية، جعلت من نظرية الخلق الإلهي للمادة، التي جاءت في التوراة صعبة التصديق، بل موضع شك كبير من جانب الفلاسفة الطبيعيين.

تشارلس دارون ونظريـــة التطـــور العضـــوي للكائنات:

وركز العالم الشهير شارلس دارون أبحاثه فـــي اكتشـــاف ميكانيزم نظرية التطور، وكيف نشأت الكائنات فـــي عصـــرنا الحديث، من الكائنات السابقة. وركز دارون جهوده، في دراسة ميكانيزم الانتقاء الطبيعي وأصل الأنواع، وطاف حول العـــالم في سفينته المشهورة "بيجل" وقام، بأبحاثه خلال مدة لا تقل عن عشرين عامًا، وعبَّر عن نظريته في كتابـــه "أصـــل الأنـــواع والانتقاء الطبيعي والتطور العضوي للكائنات". ولقـــد قضـــى حياته في العمل الجاد المستمر، لجمع الأدلـــة للتغيـــرات فـــي الكائنات الحية؛ نتيجة التغييرات الجذرية في البيئة الخارجية.

وأطلق على هذه العملية: "التطور المستمر". وعندما نشر كتابه بعد موته، أحدث، ثورة كبيرة في كل المجالات. فـــي المجال الديني والمجال السياســـي والاجتمـــاعي والثقـــافي. ووقفت الكنيسة ورجل الدين بحـــزم وعنـــف ضـــد آرائـــه وفلسفته. وأثبتت هذه الضجة، عمق حكمته في عـــدم نشـــره لكتابه المشهور عن "التطور العضـــوي للكائنـــات وأصـــل الأنواع" أثناء حياته.

ولا شك أن كتابه أحدث تحررًا كبيرًا في مجال علم البيولوجي، من المفاهيم القديمة البالية والتي صاغها الإنسان البدائي، في عصور الهمجية والبربرية الأولى. وأثبت علم الأجنة، أن الجنين في رحم أمه، يمر خلال نفس المراحل التي مر بها الإنسان في المراحل التاريخية الجيولوجية، والتي تماثل مراحل تطوره من خلية البويضة وخلية الحيوان المنوي في رحم أمه، إلى الإنسان الكامل.

الميكروسكوب واكتشاف الخلية:

وأثبت شوان عام ١٨٣٩ م أن جسم الكائن الحي يتكون من إعداد هائلة من الخلايا، والتي في الإمكان رؤيتها تحت الميكروسكوب، وكلها ناتجة من انقسام خلية واحدة وهي خلية البويضة المخصبة بالحيوان المنوي. وركز أبحاثه على التطور الفعلي لخلية البويضة المخصَّبة بالحيوان المنوي. ووضع بذلك أسس علم الأجنة. وهذا العلم، أعطى مصداقية لنظرية التطور العضوي للكائنات لتشارلس دارون، واستخدام شوان الميكروسكوب الذي ساعد في زيادة إدراكنا، لكيفية نشأة الحيوانات المتقدمة المتطورة، من حيوانات أخرى بدائية، وأقل منها تعقيدًا في تركيبها المورفولوجي والتشريحي.

لويس باستير وتأسيس علم الميكروبات:

وفي مدينة ليل الصناعية الفرنسية، عام ١٨٥٥ م، قام العالم الكيميائي، لويس باستير، بدراسة أنشطة الخمائر وخاصة خميرة البيرة، واكتشف باستير، باستخدام الميكروسكوب، وجود خلايا في الخمائر الحية. ووجد أنها مستديرة الشكل، في حالة التخمُّر الطبيعي. كما أن شكلها يتغير في حالات التخمر غير الطبيعي. وتتحول إلى خلايا على شكل ضمة. وأطلق على الخلايا الموجودة في حالات التخمر الطبيعي اسم الميكروبات في حالة حركة ورقص دائم، في مجال الرؤيا الميكروسكوبية، واهتم لويس باستير، بدراسة النشاط الكيميائي والكهربي للميكروبات، وبعد التجارب العديدة التي أجراها في معمله، على الفطريات المحدثة للعفن.

اقتنع باستير بأن عملية التخمر، ما هي إلا عملية حيوية، تقوم بها الكائنات الحية. وقام بدراسة تفاعلها الكهربي واكتشف باستير، أن الفطريات لا تعيش وتحيا، في حيز خالٍ من الهواء الجوي. واستطاع باستير اكتشاف طريقة جديدة، للتعقيم ضد الميكروبات المسببة لفساد الطعام، ولفساد عمليات التخمير. وأطلق على عملية التعقيم هذه "عملية البسترة" والتي استخدمت لتعقيم الحليب، ولمنع الفطريات من إفساد البيرة وصناعة الخل.

والدور الذي تقوم به الكائنات الحية في عمليات التخمير، دفعته إلى الاقتناع، باحتمال الخلق الذاتي للحياة، أو في عبارة أخرى، الخلق التلقائي للحياة، وأثبت باستير، أنَّ عمليات التخمر ليست نتيجة تفاعلات كيميائية بحتة، ولكنها تفاعلات بيو – كيميائية، أي إنها نتيجة نشاط كائنات حية. وهي كائنات مجهرية، لا تُرى بالعين المجردة، وهذه الكائنات تعيش في الهواء. وكان اختراعه لطريقة البسترة، لمنع فساد الحليب والأطعمة والبيرة والخل؛ وذلك بعزل الميكروبات المسببة في إفساد الحليب أو البيرة أو غيرها. وأثبت بالتجارب العملية، أنه بعزل الميكروبات عن الأطعمة، فإن هذه الأطعمة أو المشروبات لا تفسد بالوقت ولا تتعفن، وهكذا ساعد باستير في إنشاء صناعة التعليب، للحفاظ على الطعام أو الشراب لمدة طويلة، في حالة جيدة؛ وذلك بعزله الميكروبات. وكانت نظريته عماد صناعة التعليب الكبرى، التي تميز بها القرن العشرين، كما أثبت باستير أنه، بترشيح الهواء الداخل إلى الأوعية، خلال مرشحات ضيقة الثقوب، فإن المرشح يمنع دخول الميكروبات. وله نفس فاعلية عدم وجود الهواء الجوي، في الأواني أو العلب؛ إذ إن جهاز الترشيح ذي الثقوب الضيقة، يمنع دخول الميكروبات إلى العلب أو الأواني؛ وبذلك لا يفسد الطعام أو الشراب ولا يتعفَّن.

مرض دودة القز ونظرية باستير عن الميكروبات المسببة للأمراض المعدية:

في عام ١٨٦٥ م، قام باستير بدراسة مرض أصاب دودة القز في ليون؛ مما أدَّى إلى كارثة لفرنسا؛ حيث كانت صناعة الحرير من المصادر الأساسية للدخل. وكانت دودة القز مهددة بمرض غامض. سببته ميكروبات تنمو داخل الشرنقة نفسها. ولقد اكتشف باستير الميكروب المسبب لهذا الوباء، وتمكَّن من اكتشاف العقاقير المناسبة للقضاء على المرض الذي هدد أحد مصادر الدخل الرئيسية في فرنسا. ونجح باستير - باستخدام الميكروسكوب - في اكتشاف الميكروب المسبب للمرض.

واكتشف أيضًا، الميكروبات المسببة للكثير من الأمراض المعدية الأخرى وغيرها من الأمراض القاتلة الفتاكة. ولم تقتنع نقابات الأطباء بنظريته عن الجراثيم المسببة للتعفن في العمليات الجراحية، والتي تؤدي للموت. ووقفت نقابات الأطباء في البداية ضد آرائه، ولكنها أخيرًا اضطرت للأخذ به، تحت ضغط الرأي العام. واكتشف العالم الألماني "روبيرت كوخ" الميكروبَ المسبب لمرض السل، والميكروب استطاع بإخلاصه للجنس البشري، الوقوف بشجاعة ضد الأطباء والتغلب على اعتراضاتهم.

وأخيرًا استطاع إقناع السلطات الصحية في فرنسا، بالأخذ باقتراحاته، في ضرورة تعقيم الآلات الطبية المستخدمة في إجراء العمليات الجراحية؛ وبذلك انخفضت، نسبة الوفيات بعد العمليات انخفاضًا كبيرًا. وأخيرًا اقتنعت السلطات الصحية والأطباء، بأهمية التعقيم قبل وأثناء إجراء العمليات الجراحية. وكذلك اقتنعوا، بأهمية التطعيم ضد الأمراض المعدية؛ مثل مرض الجُدري ومرض الكلب والديفتريا.

الطب العلمي:

والثورة العلمية التي أحدثها لويس باستير، كانت الأساس لبناء الطب العلمي الحديث وتمكن الأطباء من السيطرة على الكثير من الأمراض المعدية القاتلة، كما تقدم الطب الوقائي لمنع، انتشار الأمراض المعدية، واستخدمت طرق التحصين ضد المرض، باستخدام اللقاحات (وهي الميكروبات الميتة أو التي أضعفت في المعامل)، لزيادة مناعة الجسم ضد الميكروبات المسببة للأمراض. واستخدم الزئبق في علاج مرض الزهري كما استخدم الكينين في علاج الملاريا، كما استطاع باستير تحضير أمصال للوقاية ضد الميكروبات المسببة للأمراض المعدية القاتلة.

ونجح باستير، في تحضير هذه الأمصال من الميكروبات التي عمل على إضعافها في المعمل أو الميكروبات الميتة؛ لأنه اكتشف أن الميكروبات الميتة أو التي أضعفت بوسائل كيمائية، تزيد مناعة الجسم ضد الميكروب المسبب للأمراض القاتلة. كما نجح في تحضير أمصال ضد مرض الديفتريا (خناق الأطفال)، للوقاية ضد المرض الذي كان يقتل الملايين على مستوى العالم، ولقد أنقذ المصل ملايين الأطفال. كما لعب باستير دورًا مهمًّا، في إقناع السلطات الصحية في فرنسا والعالم، باتخاذ الوسائل الصحية الضرورية، للوقاية ضد الأمراض والسكن الصحي. كما أخذ بآرائه، في الحفاظ على الطعام في أوانيَ وعلب معقمة وخالية من ميكروبات العفن والفساد. وبناءً على آرائه التي عممت وانتشرت إلى جميع أنحاء العالم، اختفت أمراض التيفويد والكوليرا من أوروبا، والتي كانت تنقل للأهالي، بواسطة شبكات المياه الملوثة. كما تم السيطرة على وباء الديفتريا في أوروبا، كذلك تمت السيطرة في أوروبا، على أمراض الطاعون والملاريا. ودخل العلم إلى مجال الطب والممارسات الطبية، واختفت نهائيًّا الممارسات الطبية، المستمدة من نظريات السحر والشعوذة والخرافات، والتي جاءت إلينا من الحضارات القديمة، الصينية والبابلية والهندية والإسلامية والمصرية وغيرها.

دراسة الجهاز العصبي المركزي والطرفي:

واستطاع العالم ماجندي، دراسة ميكانزيم عمل الجهاز العصبي. واكتشف أن الإرسالات العصبية الناقلة للأحاسيس والألم، تنقل من الجلد والعضلات والمفاصل؛ بواسطة الأعصاب الطرفية على خلايا المخ. كما اكتشف ماجندي، وجود أجسام خاصة بالحس والألم، منتشرة في كل مكان في الجسم وفي الجلد. واستطاع دراسة الارتباطات والدوائر العصبية، داخل مخ الإنسان والنخاع الشوكي، وأثبت بالتجارب المعملية وظائف المخ والنخاع الشوكي – أي الجهاز العصبي المركزي – أنه هو الذي يسيطر وينظم كل الوظائف الحيوية للكائن الحي، كما أنه مناط النشاط الفكري والعاطفي للإنسان.

كما أثبت الطبيعة المادية البحتة، للنشاط الفكري، وأنَّ كل الأنشطة الذهنية والفكرية المتنوعة للإنسان والعواطف، ما هي إلا نتيجة نشاط خلايا المخ المادية. وأن الأفكار والعواطف والمشاعر هي وظائف، تقوم بها الخلايا العصبية المادية في الدماغ والعمود الشوكي.

الزراعة العلمية:

وتأثرت آراء تشارلس دارون، تأثرًا كبيرًا بالنجاح الذي حققته تجارب تحسين السلالات الحيوانية. وكذلك تجارب زراعة الفاكهة والأزهار ونباتات الزينة. كما حقق علم الميكروبات، نجاحًا ضخمًا في علاج الكثير من الأمراض التي تصيب النباتات والحيوانات. وساهم باستير بنفسه من خلال مساهمته في العمليات الصناعية، المرتبطة بصناعة الخمور والتخمير وصناعة الحرير. أصبحت زراعة الكفاف القائمة على التقاليد الزراعية المتوارثة لا تكفي الأعداد الهائلة من سكان العالم، الذين تضاعفوا عدة مرات (أو ما يطلق حاليًا عليه الانفجار السكاني). واشتدت الحاجة للحصول على أقصى عائد من مساحة الأرض الزراعية المحدودة. وأسهمت الصناعة - إسهامًا ضخمًا - في ظهور ما يعرف باسم "الثورة الزراعية" وأنتجت المصانع المحاريث الميكانيكية والبذَّار الميكانيكي الآلي، والحصَّاد الذي يعمل بالموتور الحديث.

علم التغذية:

وساهمت الكيمياء مساهمة كبيرة في الثـــورة الزراعيـــة، وأثبت التقدم في علم الغازات الذي حدث في علم الكيميـــاء، أن الكائن الحي ما هو إلا موتور حراري، يحـــرق الطعـــام الذي يتناوله، ويحوله على وقود وطاقة، يقوم النبات بعمليـــة عكسية؛ لأنه يستخدم ضوء الشمس لبناء الأنسجة الجديـــدة، التي تتكون من المواد البروتينية التي هي مادة الحياة. ويبني النبات المواد الغذائية، من غازات العادم في الهواء الجـــوي؛ كغاز ثاني أكسيد الكربون، ومن امتصاص النيترات والمعادن من التربة. ويأخذه النبات من الجـــو، غـــاز ثـــاني أكســـيد الكربون، وفي وجود الضوء، يحدث تفاعل، ينتج عنه مـــادة الحياة وهي الأكسوجين، وفي تعبير باستير: "الحياة.. يقـــوم النبات بنسجها من الهواء بواسطة الضوء".

وقام فون ليبينج، بدراسة فسيولوجية النبات، وقـام بهـذه الأبحاث بناءً على طلب الجمعية البريطانية الملكية للعلـوم. واستطاع تقسيم المواد الغذائية، إلى المـواد الكربوهيدراتيـة والمواد البروتينية والمواد الدُّهنية. وأوضح ليبينج بجلاء، "أن المواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية تتحـول إلـى طاقـة (وقود) في جسم الكائن الحي، وهذه المـواد يقـوم النبـات بصنعها من غاز ثاني أكسيد الكربون، المتوفر في الجو. كما يقوم النبات بصناعة البروتينات (وهي مادة الحيـاة)، مـن النيترات التي يمتصها النبات من التربة. كمـا قـال ليبيـنج أيضًا: "يقوم النبات بامتصاص المعـادن؛ مثـل الفوسـفور والمنجنيز والبوتاسيوم والكالسيوم ومواد مهمة أخرى، مـن التربة وتعود هذه المواد ثانيـة إلـى التربـة، مـع بـراز الحيوانات. وتدخل مرة أخرى، في الدوائر الكُبرى الجاريـة في الطبيعة، وهكذا دواليك إلى ما لا نهاية.

السماد الاصطناعي:

ومع فهم وإدراك الدور الكيميائي المهم للتربة، استطاع العلماء، فهم وتفسير قيمة وفائدة السماد الطبيعي للتربة. كما نجح العلماء في صناعة السماد الاصطناعي في المصانع الكيميائية، من النترات والفوسفات والبوتاسيوم، من مصادرَ عديدة متنوعة؛ كبديل للسماد الطبيعي، وقامت الصناعات الكيميائية الضخمة، في جميع أنحاء أوروبا لإنتاجه، وتميزت هذه الصناعات الثقيلة العلاقة بأنها عملية واحتكارية منذ البداية.

البيولوجي وصناعات التغذية والتبريد:

والطرق التقليدية للزراعة، المستمدة من الحضارات الإنسانية القديمة، أصبحت لا تكفي لإطعام، الأعداد الهائلة من البشر، الذي نتج عن الانفجار السكاني، في أوروبا والمستعمرات والعالم الجديد الذي اكتشفه كريستوفر كولمبس، وأهم ما تميزت به، تلك الفترة المهمة جدًا في تاريخ البشرية. هو اكتشاف لويس باستير، للجراثيم المسببة لأمراض النباتات والحيوانات وبني البشر، واختراع الدينامو

الحراري، والذي استخدم أيضًا في إنتاج البــرودة والتبريــد الاصطناعي، وهذه العوامل كلها ســاعدت فـــي المعركـــة الشرسة، لتوفير الغذاء لملايين السكان في كـــل مكـــان فـــي العالم. وتأسست الشركات العملاقة لصناعة التعليب والتبريد الاصطناعي؛ لتوفير الطعام بكميات هائلة.

وأصبحت البيولوجي نظامًا علميًّا يقوم، على أسس منطقية عقلانية. وتخلص علم البيولوجي من الكثير مـــن المفـــاهيم الأسطورية والسحرية العالقة به، مـــن العصـــور البدائيـــة، ويشير الواقع إلى أن التقدم الاقتصادي الكبير، الذي حدث في أواخر القرن التاسع عشر ميلاديًّا، كان مستحيل حدوثه دون التقدم الهائل في علم البيولوجي. وكما قال فولتير، فيلســوف الثورة الفرنسية: "إن الإنسانية تضع دائمًا لنفســها الأهــداف المستقبلية، التي تستطيع حلها".

والتجمعات البشرية الهائلة التي تميزت بها العصور الحديثة. كان لا يمكن استيعابها والحفاظ عليها، دون استخدام الوسائل الصحية العلمية الحديثة، والتي تقدمت وتطورت نتيجة النظريات البيولوجية العلمية الجديدة. ومن أهمها، نظرية باستير، الذي أكد أن سبب الأمراض القاتلة، والمعدية، هي الجراثيم والميكروبات، التي تهاجم الكائن الحي، أي النباتات والحيوانات والإنسان. واستطاع العلماء، اكتشاف الكثير من العقاقير التي ساعدت في القضاء على الكثير من الجراثيم الفتاكة. كذلك كان لا يمكن الحفاظ على حياة الملايين من سكان المدن، دون المعرفة الكيميائية الدقيقة، عن حياة النبات واكتشاف الدور الرئيسي الذي يلعبه النبات، في الحياة، وخاصة في اكتشاف واستخدام الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية، والتي مكنت البشر، من زيادة إنتاج الطعام بكميات هائلة، كما ساعدت في توسيع رقعة الأراضي الصالحة للزراعة.

وأيضًا ساعدت الأسمدة الكيميائية، في إنتاج المطاط في المناطق الاستوائية؛ حيث كان من المستحيل الحياة والعمل في تلك المناطق دون محاربة الأمراض الوبائية المستوطنة في المناطق الاستوائية؛ بسبب الحشرات الناقلة للجراثيم المسببة لها.

وازدهر العلم في عصر الرأسمالية، نتيجة ارتباطه الوثيق بالصناعات الكبرى الكهربائية والكيميائية وبالزراعة العلمية. وهذا حدث في القرن الثامن عشر ميلاديًّا، والتاسع عشر ميلاديًّا؛ حيث حدث نمو هائل في كل فروع العلم المختلفة. وتجاوز النمو والتطور العلمي، معدل النمو الاقتصادي، وفي نهاية القرن التاسع عشر ميلاديًّا، وأصبح للعلم مكانة وأهمية كبرى، بالنسبة لمستقبل الحضارة البشرية. وتميزت تلك المرحلة بالأمل في مستقبل زاهر ورائع لبني الإنسان؛ إذ تمكن الإنسان من السيطرة على الطبيعة في ميادينَ مختلفة، وإخضاعها لسيطرته، وأصبح الإنسان فعلاً خليفة الله في الأرض.

وساهمت الثورة الصناعية العلمية الكبرى، مساهمة كبيرة في التطور الكبير الذي حدث للحضارة الإنسانية؛ فقد اخترعت الموتور البخاري في أوائل القرن الثامن عشر ميلاديًّا، وهو القوة التي أحدثت ثورة في الصناعة. وباقتراب نهاية القرن التاسع عشر ميلاديًّا، كانت الصناعات كلها تعتمد اعتمادًا كاملاً على العلم التجريبي الرياضي العقلاني، وتغلغل الأسلوب العلمي في التفكير في كل المجالات الإنسانية، وخاصة في الزراعة والصناعة. والتي في الماضي كانت قائمة على الأسلوب التقليدي والنمطي في التفكير.

وفي بداية هذه المرحلة تعلم العلم الكثير من ارتباطه بالصناعة وبالزراعة. وفي نهاية القرن التاسع عشر، اعتمدت الصناعة اعتمادًا كاملاً على الأسلوب العلمي في التفكير. ونتج عن تغلغل العلم وانتشاره، في صميم قوى الإنتاج الصناعي والزراعي، تحول النظام الرأسمالي، من مرحلة المنافسة الليبرالية الحرة، التي كانت جوهر النظام الرأسمالي وميزته الكبرى، إلى مرحلة النظام الرأسمالي الاحتكاري، أي مرحلة الصناعات العلمية الاحتكارية الثقيلة، القائمة على الاحتكار منذ البداية، وعلى الإنتاج الضخم القائم على أسس علمية رياضية وعقلانية.

وارتبطت الرأسمالية الاحتكارية بالحرب العالمية الأولى والثانية؛ لتقسم السوق العالمية بالقوة والعنف؛ لتحقيق أقصى أرباح هائلة، للوحوش المتصارعة في حلبة الكرة الأرضية.

وركز العلم اهتمامه في بداية تلك المرحلة، على اختراع التليسكوب، والميكروسكوب والباروميتر والثيرموميتر (ميزان الحرارة). واستخدام العلم الأسلوب الرياضي والتجريبي لتحليل وفهم وتفسير النتائج المترتبة على الأبحاث العلمية. وتم اختراع الموتور البخاري والموتور الكهربائي

والتوربين وظهرت إلى الوجود الصناعات الكيميائية الثقيلة، والصناعات الكهربائية الثقيلة. واستطاع العلم الحديث، التحكم في حركة المادة في كل أبعادها؛ بهدف تحقيق رفاهية وسعادة بني الإنسان. وأخذ العلم طابعًا، أكثر إيجابية، وكان يهـدف إلى تغيير الطبيعة والسيادة على الكون الخلاق والمبدع مـن خلال معرفة القوانين المنظمة لحركة المادة في كل مجالاتها العديدة.

الفصل الثالث عشر

المُنجزات العلمية

في القرن العشرين

والمُنجزات العلمية التي نعيش حاليًا في وسطها، الجزء الأكبر من حياتنا، تعتمد في المقام الأول على عاملَين أساسيين:

العامل الأول : وهو توفر القوة والطاقة بكميات وفيرة، وعلى نطاق واسع، وفي الوقت والمكان اللذين تحتاج إليهما. مثلاً، أثناء خفق بيضة لعمل بيض مضروب في المطبخ. أو في نقل عشرين طن من الفولاذ من المصنع. أو في قطع شجرة ضخمة في الغابات. وكذلك في استخدام العربات التي تدار بالبنزين والبترول في المواصلات. وفي استخدام الشبكة الكهربائية لتوصيل الكهرباء إلى كل مكان. وفي استخدام الدينامو الكهربائي. وأدت هذه الوسائل التكنولوجيا كلها، إلى زيادة الطاقة الإنتاجية، خمسة أضعاف المرحلة السابقة، بالنسبة للفرد في الساعة. وهذه الزيادة كلها تحققت في الخمسين سنة الأخيرة. (أي خمسة أضعاف إنتاج الفرد في القرن التاسع عشر).

العامل الثاني : نظـــام الـــتحكم الأتومـــاتي الـــذاتي لكـــل الصناعات؛ سواء الميكانيكية أو الكهربائيـــة. وقامت الصناعات الإليكترونية، والكيميائية، على أسس، أوتوماتية بحتة؛ كما حدث فـــي الثورة الصناعية الكبرى.

والعامل الأول، قد وسع وعمق القوة الميكانيكية للإنسان. أما العامل الثاني؛ فهو عالم جديد، كل الجـــدة، فـــي تـــاريخ الإنسان الإنتاجي. ويعتبر خطوة حاسمة في تاريخ الحضارة الإنسانية. ويعتبر امتدادًا وتوسعة لنشاط المخ والأعصـــاب. عن طريق امتداد الأعضاء الحســـية والمـــخ والأعصـــاب، بوسائلَ كهربائية مادية.

معدل التقدم العلمي:

وزاد معدل التقدم العلمي في القــرن العشــرين بســرعة هائلة؛ ففي عام ١٨٩٦ م، كان يوجد ما يقرُب من خمســين ألف عامل في الأنشطة العلمية المختلفة. ومن هذا العدد كان عدد من يقومون بالأبحاث العلمية، لا يزيد عن خمسة عشر عالمًا. ولكن بعد ستين عامًا، وصــل عــدد العــاملين فــي المجالات العلمية المختلفة، ما لا يقل عن ٢ مليون عامــل. وتشير سرعة التقدم العلمي، إلى الزيادة الفعلية كمًّا وكيفًــا، للأنشطة العلمية في كل مجالات النشــاط العلمــي. وزادت التكلفة المالية، للنشاط العلمي زيادة كبيرة؛ بحيــث أصــبح النشاط العلمي الفعال، يتجاوز قدرات أي دولة فقيــرة فــي العالم الثالث، على المشاركة والإسهام في الأبحاث العلميــة. فمثلاً بلغ سعر بعــض الأجهــزة العلميــة، البلايــين مــن الدولارات، وهذه الأجهزة تعتبر، ضرورية للقيام بأيَّة أبحاث علمية جادة. وفي عام ١٨٩٦ م، كان مركز الثقل، للنشــاط العلمي في إنجلترا وفرنسا وألمانيا، ولكن في عام ١٩٥٤ م، انتقال مركز الثقل إلى الولايات المتحدة الأمريكية والاتحــاد السوفيتي واليابان.

زيادة سرعة تطبيق الاكتشافات العلمية:

ومن خصائص علوم القرن العشرين، زيادة سرعة تطبيق الاكتشافات العلمية النظرية، في مجال الصناعة والزراعة؛ مثل السرعة في تطبيق واستخدام الرادار والتليفزيون، وكذلك إنتاج البلاستيك، وسرعة استخدامه في إنتاج النسيج والخيوط الاصطناعية، كما تم إنتاج الفيتامينات والمعادن الاصطناعية، وكذلك السرعة، في إنتاج الهرمونات والمضادات الحيوية القاتلة للجراثيم، وكلها تشير إلى السرعة في تطبيق النظريات العلمية والاختراعات الحديثة، في التطبيقات العملية في مجال الصناعة والزراعة.

وتدل أسلحة الدمار الشامل؛ مثل القنبلة الذرية والهيدروجينية والأسلحة البيولوجية، على السرعة الهائلة في تطبيق النظريات الحديثة في مجال العلوم البيولوجية والفيزياء، وقد لا تزيد الفترة بين النظرية وتطبيقها في المجال العملي، عن بضعة شهور قليلة. وبالنسبة للماضي القريب؛ أي ما يقارب الخمسين عامًا، كانت الفترة بين صياغة النظرية وتطبيقها في الواقع العملي، تبلغ عدة سنوات أو ما يزيد، أو حقبًا من السنوات.

ونحن حاليًا نشارك في مرحلة حاسمة للثورة العلمية التكنولوجية، التي بدأت منذ ما يقرب من أربعمائة عام، ولا تقل في أهميتها عن اختراع الزراعة، وظهور البدايات الأولى لمولد المجتمع البشري والحضارة الإنسانية؛ وذلك لأن الثورة العلمية التكنولوجية قد منحت، الاحتمالات اللانهائية وغير المحدودة لتقدم الجنس البشري. ويستطيع الإنسان حاليًا؛ باستخدام الطريقة العلمية، التحكم في المجاعات، والقضاء على الكثير من الأمراض القاتلة الفتاكة، وكذلك زادت قدرته على فهم حركة المادة في مجالاتها المختلفة، مع استيعاب القوانين المنظمة لحركتها. ويستطيع البشر، استخدام هذه القدرات لمنفعة ولصالح الجنس البشري. كما يستطيع الإنسان حاليًا، باستخدام الطريقة العلمية، وخاصة إذا تجاهلنا عالم الربح والمزيد من الأرباح. العمل على رفاهية الجنس البشري وسعادة كل أفراده، وإثرائهم ماديًّا ومعنويًّا.

طبعًا هذا، إذا نجح الجنس البشري في استخدام العلم في بناء مجتمع الرفاهية في المستقبل القريب، أما إذا سيطرت الشركات الاحتكارية الكبرى العالمية والمتعدية القوميات، والتي تسيطر حاليًا على مصير العالم، ولا تهدف حاليًا، إلا في المزيد من الأرباح الضخمة والمكاسب الهائلة. وهذه الشركات العالمية، في مقدورها أيضًا، استخدام العلم للتدمير والتخريب؛ لتحقيق أقصى قدر من الأرباح، فقل على الدنيا السلام، ونهاية الجنس البشري، تكون قد اقتربت من حافة الهاوية.

الفصل الرابع عشر

الإليكترون والذرة

والثورة الكبرى التي حدثت في علم الفيزياء. أحدثت تقدمًّا هائلا في العلوم الفيزيائية وعلم الإليكتروومغناطيسية، واكتشف ماكسويل وفراداي، الموجات الإليكتروومغناطيسية، التي استخدمت في إنتاج الضوء الكهربائي الجديد. وكذلك تم التوسع، في إنشاء الشبكات الكهربائية على نطاق واسع وعالمي. وتمكن علم الديناميكا الحراري من تطوير الموتور الحراري والدينامو الكهربائي، وهو رمز القرن العشرين. كذلك بنيت المصانع الكيميائية الثقيلة العملاقة وكانت احتكارية منذ البداية. وتميزت هذه الفترة، بالشركات متعددة الجنسيات ومتعدية القوميات. وأدت النظرية الإليكتروومغناطيسية إلى اختراع اللاسلكي، واستخدامه على نطاق واسع عالمي، ولقد نتج عن تطور علم الديناميكا الحرارية (علم الدينامو الحرارية)، اختراع موتور الاحتراق الداخلي الرخيص الثمن. الذي أدى إلى اختراع العربات الرخيصة التي تجري في الطرقات، كما أدَّى إلى اختراع الطيران.

التفريغ الكهربائي:

ونتج التقدم الذي حدث في الفيزياء الجديدة، عن دراسة ظاهرة التفريغ الكهربائي، ومن ظواهر التفريغ الكهربائي، كانت ظاهرة "التفريغ الفرجوني" أو ما يطلق عليه: "الشرارة والقوس الكهربائي". وكلها كانت تبدو ظواهر غامضة وليس لها أهمية معينة. ولكن قام بعض العلماء، بدراسة هذه الظواهر وخاصة القوس الكهربائي، ونتج عن هذه الدراسات، اختراع الفتيلة المتوهِّجة (الفتيلة المتألقة)، وتبين العلماء، أن التفريغ الكهربائي، يظهر بوضوح في الفراغ ولشدة الحاجة إلى مصابيحَ كهربائية، حدث تطور كبير في تقنيات التفريغ الهوائي.

ولاحظ السير وليام كروكسي، عام ١٨٧٦ م، توهج مضيء من نهاية الأنابيب السلبية المفرغة من الهواء، وتبين فراداي، أن هذا التوهج المضيء، يتكون من جزيئات عالية السرعة، وأنها تنتزع انتزاعًا من الكاثود، وأطلق فراداي على هذه الجزيئات "أشعة الكاثود"، وهي نوع جديد من المادة المشعة. ونتج عن دراسة هذه الجزيئات المشعة – ذات السرعة الهائلة – تقدم وتطور هائل في علم الفيزياء الجديدة.

أشعة "إكس" (أشعة رونتجتن):

وأطلق على مادة أشعة الكاثود، "الإليكترون"، وتبيَّن أنه سالب الشحمة، واستطاع العالم ج. ج. طومسون عام ١٨٩٥م قياس سرعة الإليكترون. وقام أستاذ فيزياء مغمور؛ هو الأستاذ كونراد. فون. رونتجتن. الذي اشترى أنبوبة تفريغ كاثودي جديدة لدراسة الميكانيزم الداخلي لها، واكتشف رونتجتن، أن شيئًا غريبًا يحدث خارج أنبوبة الكاثود، شيئًا ما يهرب من الأنبوبة، له خاصية لا يمكن تخيلها من قبل، في الطبيعة، شيئًا يجعل الستار الفلوروسنتي يتألَّق في الظلام. وأن هذا الشيء في إمكانه تضبيب (تغبيش) التصوير الفوتوغرافي، خلال الورق الأسود، وكانت صور فوتوغرافية عجيبة تظهر النقود المعدنية في المحفظة، وتظهر عظام اليد والعمود الفقري، ولكنه لم يعرف ما هو هذا الشيء؟ فأطلق عليه: "الأشعة السينية أو أشعة أكس"، وفي خلال أسابيع قليلة، قام كل عالم فيزياء في أوروبا، بتكرار هذه التجربة المثيرة، لعرضها على المتفرِّجين.

الإليكترون:

وأهمية هذا الاكتشاف للطب، لا يقل عن أهميته لعلم الفيزياء؛ إذ إن اكتشاف الأشعة السينية، كان المفتاح الذي ساعد، في خلق فروعًا جديدة في الفيزياء، وقام العالم ج. ج. طومسون، بدراسة كيف تنتج هذه الأشعة؟ أي أشعة الكاثود؟ واكتشف خلال أبحاثه أن الإليكترون إذا اصطدم بالمادة من أي نوع؛ فإنه يولد الإليكترون، وأيضًا إذا اصطدمت الأشعة، بأي نوع من المادة، فإنها تولد الإليكترونات.

كما أن أشعة الكاثود، في الإمكان أن تنتج الأيونات؛ أي "الجزيئات المشحونة في الغازات"، وساعد هذا في توضيح الظواهر الغامضة؛ مثل الشرارة والتوهُّج والتألق التي تحدث خارج الأنابيب التي تستخدم للتفريغ الكهربائي، وكذلك ظواهر التوهج التي تحدث في الطبيعة والتي تشمل أكبر تفريغ كهربائي في الطبيعة، وهو التوهُّج والتألق الذي، يصاحب البرق (وميض البرق)، واكتشف أن الإليكترونات كلها متماثلة ومتشابهة، وفي الإمكان توليدها من كل أنواع المواد المختلفة.

ولقد توصل العلماء إلى أن الإليكترونـــات هـــي مـــادة الكهرباء، وأن مادة الكهرباء تتكون من جزيئـــات مســـتقلة. ويعني هذا أن الكهرباء ذرية التركيب. واستطاع السير "جون طومسون" اكتشاف التركيب الداخلي للذرة.

أحياء النظرية الذرية:

والاختلاف الجذري لفيزياء القرن العشرين، عن فيزيـــاء القرن التاسع عشر، هو تركيز فيزياء القرن العشرين، علـــى التركيب الذري للمادة، وكان التيار الفكري في القرن التاسع عشر، كان ضد التركيب الذري للمادة، ويتوافق مع المجالات وامتدادها، في الطبيعة، وبالرغم أن نيوتن نفسه، كان يـــدرك التركيب الذري للمادة، ولكن الاستمرارية والاتصال كل لـــه الأهمية الكبرى في المناخ الفكري في القرن التاسع عشـــر. ولم يقبل علماء الفيزياء بسهولة، عـــدم اســـتمرارية المـــادة أو بعبارة أخرى: "تقطع الـــذرة والمـــادة" وأقصـــى عـــدم الاستمرارية للمادة، ارتبطت بنظرية الكوانتـــا؛ إذ إن فكـــرة التركيب الذري للمادة ارتبطت في الأذهان الفلاسفة القـــدماء والمحدثين بالثورة الاجتماعية الملحـــدة؛ إذ إنهـــا تفتـــرض الحركة الذاتية للمادة وأن الحركة كامنة في جـــوهر وجـــود المادة، وأنها لا تحتاج لمحرك خارجي، وعلى نقيض النظرية

الذرية، فنظرية المجالات تميل إلى الاستمرارية وعدم التقطع والاتصال، وأن الحركة مفروضة عليها من الخارج، وليست كامنة في جوهر وجود المادة، وتتوافق نظرية المجالات مع الفكر المحافظ التقليدي القائم على الثبات والنمطيـــة، وعـــدم التغيير والاستمرارية والاتصال وعدم التقطع.

العالم بيركيل والنشاط الإشعاعي:

في عام ١٨٩٧ م، اكتشـــف بيركيـــل أن الـــذرة قابلـــة للانشطار، واستطاع فهم وإدراك أن الأشعة السينية مرتبطة، أوثق ارتباط بظاهرة التوهج التي ظهرت في أنابيب التفريغ، وقام بعمل أبحاث عن ظاهرة التوهج والوميض، المنبعث من مواد متنوعة مثل اليورانيوم وبعض المواد والمعادن المشعة. واكتشف بيريكل أيضًا، الارتباط الوثيق بين الأشعة الســـينية وظاهرة الوميض الفســـفوري. واكتشـــف ظـــاهرة النشـــاط الإشعاعي بعد الدراسة التي قام بها على نيترات اليورانيوم، واكتشف بذلك ظاهرة النشاط الإشعاعي الموجودة في الطبيعة وخاصة في المواد المشعة؛ مثل الراديـــوم، وكانـــت هـــذه الدراسات بداية علم الفيزياء النوويـــة. وأثبـــت بيركيـــل أن الأشعة الغامضة الجديدة الصادرة من المواد المشعة مثل مادة الراديوم، لها القدرة على اختراق المادة، وأنها تنبعث تلقائيًّـــا من داخل ذرات المادة، المشعة دون أي حافز خارجي.

عائلة كوري وتحول المادة:

كانت كل نظريات الكيمياء في الماضي قائمة على قوانين ثبات المادة وعدم تحولها. (أو بعبارة أخرى: "ثبات العناصر وعدم تغيرها")، ولكن من دراسة الإشعاع الراديومي، ثبت أن المادة تتغير ذاتيًّا وتلقائيًّا، دون أي مؤثر خارجي يسبب هذا التحول. وكانت هذه الظاهرة صدمة كبيرة لقانون المحافظة على المادة، ولقانون المحافظة على الطاقة. وتساءل العلماء؟ من أين تأتي هذه الطاقة من المواد ذات النشاط الإشعاعي؟ وكانت الإجابة الواضحة: "أنها تأتي من داخل المادة ذاتها.. أي أنها تأتي من داخل الذرات ذاتها؟ وتبين العلماء أن كميات ضئيلة جدًا من المادة، تستطيع إعطاء كميات هائلة من الطاقة، ونتيجة اكتشاف ظاهرة، الإشعاع النووي؛ حدث تطور هائل في الفيزياء، وتبين أن الطاقة مختزنة بكميات هائلة داخل الذرة.

وفي خلال ست سنوات، استطاع العلماء اكتشاف الخصائص الأساسية للتغيرات التلقائية الحادثة داخل الذرة. واستطاع بيير كوري وزوجته البولندية ماري كوري، وهي تعتبر أول عالمة في التاريخ الإنساني – استطاعوا اكتشاف مواد أخرى جديدة مشعة، وهي مصدر للطاقة أقوى بكثير من اليورانيوم الأصلي. وتمكنوا من عزل وفصل أنواع جديدة من المواد المشعة؛ مثل البولنديوم والراديوم، يعتبر الراديوم المشع من القوة والنشاط الذاتي التلقائي؛ بحيث يضيء ويومض في الظلام، وله قدرة إحداث إصابات مميتة وقاتلة إذا اقترب الناس منه.

التحوُّلات الإشعاعية:

وقام العالم الفيزيائي، ريثير فورد بتركيز نشاطه العلمي في دراسة الظاهرة الجديدة التي هزت أعمدة الفيزياء القديمة. واكتشف فورد وجود أشعة ألفا في الطبيعة، وتعتبر ظاهرة جديدة في العلوم، وتتكون من جزيئات مادية، تقذف بسرعة هائلة من المادة، بسرعة لا يمكن تصورها. واكتشف أن الذرة بعد الإشعاع تنتهي إلى ذرة أخرى، وهي ذرة غاز الهيليوم. وهو غاز نادر الوجود في الطبيعة.

كما أثبت وجوده في الشمس؛ وذلك من خـــلال التحليـــل الطيفي لأشعة الشمس، وللضوء المنبعث منها ومـــن المـــواد المشعة الأخرى. وقام ريثير فورد بتتبـــع هـــذه التحـــولات الإشعاعية في مواد مشعة كثيرة ومتنوعة، كما اكتشـــف أن ذرة الراديوم تنتهي إلى ذرة خامدة، وهـــي ذرة الرصـــاص الخاملة الخامدة التي فقدت القدرة على الإشعاع التلقائي، بعد انبعاث الإشعاع منها.

واستخدم تكنيك فيزيائي وكيميائي، لتتبع هـــذه التغيُّـــرات الإشعاعية. وفي عام ١٩٥٧ م اكتشف مجموعات هائلة مـــن التحولات الإشعاعية الكاملـــة التلقائيـــة؛ مثـــل تحـــولات ذرة اليورانيوم وذرة الثوريوم وذرة الأكتينيوم، واكتشـــف ريثـــر فورد، أن كل عنصر إشعاعي يعطـــي أشـــعة ألفـــا أو بيتـــا أو جاما، ويتحول إلى مادة أخرى خامدة وخاملة؛ وهي عنصر الرصاص. ومن خلال دراسته لهـــذه العناصـــر والعمليـــات الإشعاعية التي تجري فيها، اكتشف "أن العناصر ليست بسيطة وليست متجانسة، وكل عنصر يحتوي على عدد من الـــذرات، متماثلة فيزيائيًّا، ولكنها تنحل كيميائيًّا بطرق مختلفة، وهذه هي مواد "الأيسوتوب أو الأيزوتوب". وهي تلعب دورًا مهمًّا جـــدًا في الأبحاث الطبية في أوقاتنا الحديثة.

نظرية الكوانتا:

واكتشاف الإليكترون كان له آثارٌ بعيدة المدى، وتناقضت هذه الآثار مع نظرية الإشعاع الضوئي؛ فإذا كان إنتاج الضوء، بواسطة الإليكترون، وهو في حركة ذبذبة أو دوران، فإنه من المعقول والمنطقي أن يتغير لون الضوء بصفة مستمرة؛ حيث يفقد الضوء بعضًا من طاقته من خلال إشعاعه. ولكن الثابت والواضح ثبات الموجة في التحليل الطيفي البصري، وأنه لا يفعل ذلك. والتناقض الآخر ظهر في نظرية الحرارة، فطبقًا لنظرية الإليكترومغناطيسية الكلاسيكية، تتركز كل طاقة الجسم الساخن في الموجة القصيرة، ولا بد من ظهورها بلون أزرق، ولكنها تبدو حمراء.

ولم يكن في الإمكان تجاهل هذه التناقضات. ونجح العالم ماكس بلانك، عام ١٩٥٥ م، في اكتشاف تفسيرًا لها. "إذا افترض ماكس بلانك في نظريته المشهورة: "أن الطاقة الذرية لا يمكن خروجها بصفة مستمرة، ولكنها تخرج في قطع"، أو بعبارة أخرى: إن الطاقة مثل المادة؛ لها تركيب ذري. ولكن التركيب الذري ليس في الطاقة ذاتها. ولكن في

الفعل الكمي؛ (أي الطاقة مضروبة في الوقت)، (الطاقة× الوقت) ويوجد فعل كمي ثابت، أو كمية كافية من الفعل، ويتحكم ثابت "بلانك" في تنظيم كمية الطاقة المتبادلة في النظام الذري.

أينشتين والفوتون:

وكان ألبرت أينشتين، أول من استنتج هذه التطبيقات العملية، في مجال الفيزياء النووية وفسرت نظريته، كيف أن الإليكترون المقذوف من المعدن بواسطة ضوء ملون، يقذف بنفس السرعة؛ سواء أكان الضوء خفيفًا أو شديدًا؛ فهو لا يملك إلا أن يجمع كوانتا الطاقة التي يمتلكها الضوء. والمزيد من الضوء، يعني المزيد من الكوانتا وليس كوانتا كبيرة؛ (أي ليس كِبرًا في حجم الكوانتا). والسرعة طبعًا تعتمد مباشرة على اللون؛ أي على مقدار نبذبة الضوء. وتصور ألبرت أينشتين، الإلكترون الصادر من الضوء عندما يصطدم بجسم معدني، على أنه يتكوَّن من جزيئات من الضوء (أي الفوتون أو ذرة الضوء)، وهكذا عاد أينشتين إلى نظرية نيوتن، على أن الضوء يتركب من ذرات.

نواة الذرَّة:

وبتطبيق نظرية الكوانتا على تركيب الذرة عـام ١٩١٥ م بواسطة العالم جيجر، الذي قام بتوضيح أن المقذوفات الطبيعية؛ سواء كانت جسيمات ألفا أو جاما أو بيتا، لا تسير فـي خـط مستقيم عندما تخترق صفيحة معدنية رقيقـة أحيانًـا، ولكنهـا تنعكس إلى الخلف في بعض الأحوال. وكان تفسير جيجر لهذه الظاهرة، أنها اصطدمت بنواة الذرة، ولكنها تسير في خطـوط مستقيمة، عندما لا تصطدم بالنواة، وكان لهذا التفسـير نتـائج مهمة ثورية، غيرت مجرى تاريخ الحضارة الإنسانية.

وكان الاستنتاج الطبيعي الذي توصل إليه العلماء، هو أن الشعاع الضوئي قد اصطدم بجسم صُلب جدًا وصغير جـدًا، واكتشف العلماء وجود نواة للذرة؛ أي أنها زميلة للإليكترون سلبي الشحنة، وتبين العلماء أن النواة تحتوي علـى شـحنة موجبة، وتُساوي مجموع الشحنات الإلكترونية التـي تـدور حولها، كما تبيَّن العلماء، أن طريقة مسار هذه الإلكترونـات في دورانها حول النواة، وطريقة تنظيمها وترتيبهـا يماثـل نظام وترتيب حركة الكواكب حول الشـمس، فـي النظـام الشمسي الكوني.

الأشعة السينية "أشعة إكس" والبللورات:

في عام ١٩١٢ م، اكتشف العالم "فون لي" أن الأشعة في الإمكان حيودها وانعطافها، إذا مرت في البللـورات، كمـا يحدث في الضوء العادي، إذا مر في البللورات، أو اصطدم بقماش رقيق له حذوذ، أو إذا اصطدم الضوء بريشة رقيقـة من الشعر، أو إذا اصطدم بأسطوانة جرامَفون محـذذة (أي مخططة)، وتكون تلك الخطوط، أو الحذوذ، بأطوال تقـارب أطوال موجات الضوء تقريبًا، وتبـين العلمـاء أن الأشـعة السينية (أشعة إكس) تنعطف أو تتحيَّـد، بواسـطة الـذرات نفسها، ويعتبر اكتشاف فون لي، من الأهمية، والتي لا تقـل بتاتًا عن أهمية اكتشاف أشعة إكس ذاتها، واستطاع فون لـي قياس موجات الأشعة، وتحديد التركيب البللـوري وترتيـب الذرات في بللورات المواد المتنوعة.

ذرة ريثير فورد وذرة بوهَر:

وفي عام ١٩١٣ م، في معمل ريثير فورد في مانشستر في إنجلترا، استطاع العلماء قياس طول موجة الأشعة السينية (أشعة إكس) أثناء مرورها في عناصر المواد المختلفة. كما أثبتوا بالتجارب المعملية العديدة، أن طول الموجة يخضع لقانون في منتهى البساطة، مبني على العدد الذري للذرات؛ أي على عدد الإليكترونات التي تدور في أفلاكها حول النواة؛ (أي على عدد الإليكترونات في كل ذرة).

واستطاع "نيل بوهر" صياغة معادلة رياضية علمية، ربطت بين النواة الصلبة للذرة، والقوانين المنظمة لسرعة تردد الموجات الضوئية في التحليل الطيفي للضوء، وانتظام أطوال موجات أشعة إكس أثناء مرورها خلال العناصر المختلفة. وتفيد نظرية بلانك للكوانتا، أنه في الإمكان تصور الذرة والنواة والإليكترونات حولها في مداراتها؛ كالنظام الشمسي الذي يتركب منه الكون؛ حيث إن لكل إليكترون مساره الخاص به حول النواة، وإن الإشعاع الضوئي وأشعة إكس، تحدث عندما ينتقل الإلكترون من مدار إلى مدار.

أو بعبارة فيزيائية من مدار عالٍ الطاقة إلى مدار منخفض الطاقة. وذرة القرن العشرين (أي ذرة روثير فورد، في الإمكان إدراك صفاتها وخواصها من معرفة عدد الإليكترونات التي تدور حول نواتها). كما فسرت لنا نظريته أن الضوء ذا التردد المعين؛ (أي: ذا الذبذبة المعينة)، يمتص أو ينبعث من الذرات. وتمكن أيضًا من تفسير مستوى الطاقة للإلكترونات في الذرات المختلفة.

وهذا المفهوم هو مفهوم كمي. ولم تتمكن الفيزياء من تفسيره، إلا على ضوء نظرية الكوانتا، ويعني هذا، أن كل ذرة أو جزيء متواجد في عدد كبير من الحالات ذات الذبذبات المتنوعة، وتشبه إلى حد كبير، أوتار الآلات الوترية الموسيقية التي تستطع بعث أنغامٍ ونوتات موسيقية مختلفة ومتعددة. وأن الاختلاف بين الحالات المختلفة، في الإمكان إدراكه وقياسه، بقياس سرعة تردد الضوء المنبعث أو الممتص بواسطة العناصر المتنوعة.

الذرة الجديدة في الكيمياء:

واستخدمت أفكار ونظرية روثير فورد – بوهلر، لفهم الصفات والخصائص المختلفة للذرات. ولماذا تبني بعض الذرات المواد المعدنية؟ ولماذا تبني ذراتٌ أخرى الغازات الخامدة؟ ولماذا تبني بعض الذرات المواد العضوية؟ وتمكن روثير فورد وبوهلر من صياغة ورسم خريطة جدول العناصر في الطبيعة، والعائلات، والمجموعات التي تكونها، واكتشف العلماء وجود ٩٢ عنصرًا، ابتداءً من أبسطها وهو الأيدروجين (الهيدروجين) على اليورانيوم، تختلف العناصر بزيادة عدد الإليكترونات الموجودة في الذرة؛ أي من واحد إلى ٩٢ إليكترون حول النواة. كما أن لكل عنصر معين العدد الذري الخاص به.

التركيب البللوري:

وتمكن العلماء من تحديد عدد ووضع الذات في البللورات للمواد المختلفة. ومعرفة التركيب البللوري للمواد المتنوعة في الطبيعة، واستخدام التركيب البللوري بواسطة الأشعة والضوء، لا يقل خطورة أو أهمية في الأبحاث الفيزيائية، عن استخدام ميكروسكوب جديد لمعرفة التركيب البللوري والتركيب الجزيئي، لرسم خريطة لعدد الذرات ووضعها وترتيبها داخل الجزيء. كما أكدت الرؤية بواسطة الأشعة، المفهوم الذي توصل إليه العلماء للمادة، في الماضي، باستخدام المنطق الرياضي الصرف والخيال العبقري. والمبني على تحول الجزيء كيميائيًّا إلى جزيء آخر؛ وبذلك نجح علماء الفيزياء من معرفة التركيب الذري ووضع وترتيب الذرات داخل كل جزيء للمواد المتنوعة، وبذلك توصل العقل البشري إلى معرفة الخلفية الحقيقية الكامنة وراء التفاعلات الكيميائية وحركة المواد المختلفة والصفات المتنوعة للمواد العديدة في الطبيعة.

الفصل الخامس عشر

الفيزياء النظرية

ومن أعظم منجزات العقل البشري التي تمت في القـــرن العشرين، كان قيام ألبرت أينشتين عـــام ١٩١٥ م بصـــياغة النظرية العامة للنسبية. وتتبع النظرية العامة للنســبية مــن فيزياء القرن التاسع عشر؛ إذ إنها تقوم على مفهوم نظريـــة المجالات. والذي يميز فيزياء القرن العشـــرين، هـــو عـــدم الاستمرارية والتقطع، أو بعبارة أخرى: "الذرية".

ولكن النظرية العامة تقوم على الاستمرارية وعدم التقطع والاتصال المرتبط بالمجالات. وإن كـــان مجـــالات نظريـــة النسبية، أوسع وأشمل؛ إذ إنها مرتبطة بالفضاء والزمن، وأنه في الإمكان أن يتبادلا على درجة ما؛ اعتمادًا علـــى حركـــة المشاهد. وأوضحت النظرية الخاصة للنســبية، أن الـــزمن والفضاء، في الإمكان أن يتبادلا إلى درجة ما.

واستطاع أينشتين ربط القوة الغامضة للجاذبية الكونيـــة، في علاقة ومعادلة رياضية، مع الزمن والفضاء. واســـتطاع بهذا التمكن بصورة نهائية من الانفكاك من التركيب النيوتني الميكانيكي الرياضي، الذي صاغه إسحاق نيـــوتن، وتمكَّـــن أيضًا أينشتين، من الانفكاك مـــن مبـــادئ وقواعـــد هندســـة إقليدس.

وتقوم النظرية النسبية، على المفاهيم الآتية:

- تكافؤ الكتلة والطاقة.
- طبيعة سرعة الضوء الحرجة والثابتة.

وعبَّر أينشتين عن علاقة الكتلة والطاقة في المعادلة الرياضية الآتية:

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء.

وعبرت هذه المعادلة رياضيًّا، عن كميات الطاقة الهائلة المختزنة داخل نواة الذرة، وحيث تكمن الطاقة المركزة للكون؛ أي طاقة الشمس والنجوم. والتي تعتبر أول مفاعل نووي، لإنتاج الطاقة؛ إذ إن الشمس تعطينا الحياة وتدفئنا بحرق ذرة الأيدروجين (الهيدروجين)، والتي تتحوّل إلى ذرة الهيليوم الخامد.

أما سرعة الضوء الحرجة، التي أوضحها أينشتين، فتفيد "أن كل السرعات نسبية، وأنه بالرغم من التسريع المستمر للجسيم، فإنه لا يستطيع الانتقال بسرعة أكثر من سرعة الضوء الحرجة؛ حيث تزداد كتلته وطاقته في نفس الوقت، وبهذا تزداد صعوبة تسريعه إلى سرعات أكثر وأكثر.

الأهمية العلمية للنظريــة العامــة والخاصــة، للنسبية:

ونشأت نظرية النسبية من التجارب العلميــة. وأدَّت إلــى تطبيقات وممارسات عملية. ولقد عممــت بصــورة أكثــر وأشمل، مجــالات ماكســويل للإليكترومغناطيســية؛ لأنهــا أوضحت، أن سرعة الضوء الظاهرية تعتمد علــى ســرعة المشاهد. في الأثير الثابت والمتخيــل. وأثبــت أينشــتين أن الإليكترون في المجال الكهربائي العالي، لا يمكن له التحرك بسرعة أكبر حسب قوانين فيزياء نيوتن الكلاســيكية؛ إذ إن سرعته تتباطأ، وأنه من الصعب زيادة تسريعه، ولقد نجــح أينشتين في تفسير هذه العلاقة في نظريته الخاصة للنســبية. ولقد حاول ربط الزمن والفضاء في علاقة مع الجاذبية، كما عبر عنها في معادلة رياضية، وتنبُع أهمية هــذه المعادلــة المتميزة، من تجنبها الالتجاء إلى القــوى الغامضــة؛ مثــل الوزن. (أي بعبارة أخرى قوة الجاذبية التي تؤثر من علــى بعد). وافترض أنه إذا كان "الجسم حرًا، فإن أسلوب حركته تعبر، عن نوع الفضاء والزمان، في المواقع والأماكن التــي يمر خلالها.

وطبقًا لهذه النظرية، فإن هندسة إقليدس، لا تصلح للتطبيق إلا في الفضاء الفارغ، وأن الفضاء بالقرب من الأجسام الثقيلة فهو منحني (أي مقوس). ونظرية النسبية نشأت من التجارب العلمية، وهي تعبير رياضي ثبتت صحته ومصداقيته، وقابل لأدق البراهين الكمية، كما أعطت طريقته نتائج أفضل في التطبيق والممارسات العملية، عن النظريات السابقة، كما أعطت نتائج أدق للتجارب العلمية. كما استطاع تفسير وتوضيح الانحراف الظاهري لوضع الكواكب، بالقرب من الشمس؛ وذلك بانحناء أشعتهم بالفضاء المنحني (الفضاء المقوس).

واستطاع أيضًا أينشتين إعطاء التفسير الواضح لعدم انتظام مسار كوكب عطارد، كما استطاع أينشتين بعبقريته الفذة، تطوير نظرية نيوتن ومفاهيمه عن النظام الخاص بالمجموعات الشمسية والكون.

التليسكوب الفلكي العِملاق:

وزادت عدد المراصد لرصد حركة النجوم والكواكب والمجرات الشمسية في أوروبا وأمريكا، وبُنيت التليسكوبات الفلكية العملاقة؛ للرؤية والمشاهدة والتصوير الفوتوغرافي، لرصد أبعاد المجرات والمجموعات الشمسية، خارج مجموعتنا الشمسية، وتمكنت التليسكوبات الحديثة، من رصد الكون اللانهائي في كل أبعاده، ومن رصد السُّدُم البعيدة عنا بملايين السنوات الضوئية. والتي بينت وأوضحت لنا أن مجموعتنا الشمسية ليست إلا جزيرة كونية صغيرة، من بلايين بلايين الجزائر الكونية. وأن مجموعتنا الشمسية، لا تزيد عن كونها حبة رمل، في محيط الحياة اللانهائي.

علم الفيزياء الفلكية:

ولقد بدأت دراسة أعماق الأجرام الفلكية في أعماقها، وفي تركيبها الداخلي؛ باستخدام التحليل الطيفي، لنوع الضوء المنبعث منها. وأصبحت الفيزياء الفلكية علمًا معترفًا به من علوم الفيزياء. وارتبطت المعامل بالمراصد الفلكية. ولكن الفيزياء الفلكية الكونية، لها خاصية تتميز بها، عن الفيزياء

الأرضية. (فيزياء عالمنا الأرضي)؛ إذ إنها لا تظهر تركيب الكون الحالي الداخلي فقط، ولكنها تُظهر وتكشف تطوُّر التركيب الداخلي للنجوم والكواكب في التاريخ والزمن، كما ثبت أن الكون الذي تدور فيه مجموعتنا الشمسية، له تاريخ، وخضع الكون لتطورات في تركيبه الداخلي في الزمن والتاريخ، أي أن الكون له ميلاد، وله مرحلة نُضج، ومرحلة النهاية؛ أُسوة بكل الكائنات؛ ولهذا ترتكز الفيزياء الجديدة على دراسة، كيف نشأ الكون؟ وكيف تطور؟.. كما ثبت أن الكون والحياة خاضعة لدراما مستمرة وسرمدية، لعمليات الخلق الذاتي التلقائي، والتي تتكشف وتتجسد دائمًا أبدًا، في أشكال بديعة ورائعة، ويتميز الكون الذي نحيا فيه بالوحدة والتنوع. والوجود ما هو إلا عملية دائمة للخلق والإبداع المتجدد دائمًا أبدًا. والكون يخلق في كل لحظة دائمًا أبدًا من جديد. ولقد أدَّى التطور الهائل في علم الفيزياء النووية، إلى تطور وتغيُّر كامل في معارفنا عن الكون في الزمن والتاريخ.

والتجارب العلمية هي الأساس الوحيد للنظريات في علم الفيزياء الحديثة. وكل الأدلة تشير بوضوح تام، إلى أن كل التقدم الذي حدث في الفيزياء الحديثة، يرجع في المقام الأول، إلى التجارب العملية، والتي أدت إلى مفاهيم جديدة، لم تستطع النظريات السائدة استيعابها، وأدت في نهاية الأمر إلى خلق نظريات جديدة. والاستثناء الوحيد لهذه القاعدة، هو نجاح العالم يوكوياما الياباني، في اكتشاف جسيم الميسون. والذي اكتشفه على أساس نظري بحت. والتفسير النظري، أو بمعنى أدق ما يطلق عليه بالنظرية العلمية، ما هو إلا مجرد تعبير لغوي للربط بين بعض النتائج العملية، وتكتب عادة في معادلة رياضية، تربط بين مجموعة مختلفة من الحقائق المكتشفة، أي أنها تربط بين رموز مختلفة. وقيمة النظرية لا تنبع من وضوحها وبساطتها وجمالها، فقط، ولكن من قدرتها على التفسير والربط بين أكبر عدد من الحقائق التي توصل إليها العلماء، وعلى النجاح في صياغتها في معادلة، تخضع للمنطق الرياضي المنطقي، وتتميز نظريات الفيزياء في القرن العشرين، بأنها أكثر تعميمًا وشمولية من نظريات الفيزياء في القرن التاسع عشر؛ فنظرية النسبية ونظرية الكوانتا الجديدة، تغطي مجالات أعمَّ وأشمل وأرحب من المجالات التي يغطيها التركيب الفيزيائي الرياضي الذي صاغه إسحاق نيوتن.

نظرية الكوانتا الجديدة:

وكانت نظرية بوهر للذرة والتركيب النووي. قد فشلت في تفسير التركيب النووي لكل الذرات؛ إذ إنها كانت مبنية على نظرية الكوانتا القديمة، والتي استخدمت في معرفة التركيب الذري لكل الذرات والجزيئات. وعانت الكثير من الصعوبات. وظهر أن هناك خطأ ما في صيغة النظرية القديمة؛ إذ إنه ثبت أن الإلكترون وحركته، ليسا بالبساطة التي تصلح نظرية الكوانتا القديمة لتفسيرهما.

وأول تطور في النظرية، هو المفهوم الجديد الخاص بأن الإليكترون، ما هو إلا مغناطيس صغير، علاوة على كونه جسيمًا له شحنة، كما أن هذا الجسم أو المغناطيس الصغير، له القدرة على اللف والدوران الذاتي.

التكافؤ الفيزيائي للموجات والجسيمات:

ولقد أدت هذه الصعوبات في النظرية القديمة، ومع الاكتشافات الجديدة، إلى مراجعة شاملة وعامة، في أسس نظرية الكوانتا القديمة، وصياغة نظرية الكوانتا الجديدة. وأوضحت النظرية الجديدة، أنه مهما كان الوسط والمجال الذي يجتازه الإليكترون، فإن كلا من الجسيم والموجة تلتزم بنفس مسار الحد الأدنى؛ فالموجة تتحرك لجعل الزمن في أدنى مستوى. وكذلك الجسيم يتحرك لجعل الفعل في أدنى حد؛ فلماذا لا تكون الموجة ما هي إلا في نفس الوقت جسيمًا؟! وهكذا اتحد الحد الأدنى من الزمن مع الحد الأدنى من الفعل في مبدأ فيزيائي واحد؛ فلماذا لا تكون الموجة مماثلة تمامًا للجسيم، في ذات الوقت؟ وقد يكون الإليكترون ليس إلا مجرد موجة؟ وقد تكون موجات الضوء ليست إلا جسيمات (دقائق)؟.... واكتشف العلماء تماثلا كاملا بين الجسيمات والموجات. وظهر أن كل جسيم قد يكون مصحوبًا بموجة، وأن كل موجة تتكون من جسيمات، مرتبة على جبهة الموجة، والإليكترون في حالة ذبذبة دائمة ومستمرة، داخل الذرة. وهكذا نجحت نظرية الكوانتا الجديدة في حل الصعوبات الموجودة في نظرية الكوانتا القديمة. وتمكن النظرية الجديدة من حل الكثير من الصعوبات والمشاكل في الفيزياء النووية.

قاعدة عدم التحديد في الفيزياء النووية:

واكتشف هيزينبرج مبدأ عدم التحديد، والذي أوضح: "أنه من المستحيل في نفس الوقت تحديد سرعة ووضع؛ (أي مكان الجسيم أو مكان الدقائق)، إلا بدرجة محدودة من الدقة". وصياغة نظرية عدم التحديد التي ظهرت، كان نتيجة استخدام الميكروسكوب الإليكتروني، الذي يعمل بأشعة جاما؛ حيث لوحظ: "في مجال الرؤيا المغناطيسية، أنه في محاولة القيام بملاحظة وضع الجسيم الذي كان يشغله، قبل الملاحظة، فإن مجرد ملاحظته تحرمه من وضعه الذي كان يشغله قبل عملية الملاحظة".

وهذا الاكتشاف قد زاد من إدراكنا لأهمية دور المشاهد، ووضح للعلماء أنه في حدود معينة؛ فإن الإليكترون قد يكون حرًّا. أو بعبارة أخرى: "إن الإليكترون قد لا يخضع للقوانين الطبيعية عند مستويات معينة"؛ أي أنه عند مستويات معينة، قد لا يخضع الإليكترون للضرورة الطبيعية. ومن أعظم علماء العصر في الفيزياء النووية، هو روثيرد فورد، ويُعتبر بلا منازع، أعظم علماء الفيزياء النووية في القرن العشرين. وطريقته ومدخله لدراسة الذرات، كانت مادية وميكانيكية في تفسيره للظواهر الفيزيائية للعالم داخل النواة. وتصوره

للذرات وللدقائق المكونة للــذرات، ليســت إلا علــى أنهــا جسيمات مادية ذاتية الحركة. وكان يعامل الــذرات، ككــور التنس أو كور البلياردو، وهذه الطريقــة الماديــة البحتــة، ساعدته على اكتشاف، الكثير من المبادئ المنظمة لعالم الذرة والنواة وتركيبهما الداخلي، ونجح روثير فــورد، بطريقتــه المادية، الميكانيكية، في دراسة واكتشاف ذرات المواد غيــر المستقرة؛ (أي المواد المشعة)، وفي عام ١٩١٩ م، قام معمله باكتشاف حاسم، وهو أنه فــي الإمكــان تحطــيم نــواة ذرة النيتروجين بقذفها بمقذوفات مباشرة، من دقائق (جســيمات) الألفا، ومن هنا فصاعدًا، كان الواضح أن الإنسان قادرٌ على التحكم في العمليات الجارية داخل النواة، إذا استطاع اكتشاف المقذوفات الملائمة، أو المقذوفات المناسبة لمهاجمة النواة.

وكانت هناك طريقتان لذلك؛ الطريقة الأولى: "هي البحث المستمر عن المقذوفات الملائمة المناسبة، بين ذرات المــواد المختلفة. والتي تبعث بالمقذوف المناســب. أمَّــا الطريقــة الثانية: "فهي الطريقة المباشرة، وهــي اســتخدام الــذرات المختلفة، في الطبيعة، وإخضاعها لعملية تعجيل أو تســريع في الأجهزة الإليكترونية العملاقة، والتي يبلغ ثمنها البلايــين من الدولارات، ويطلق على هذه الأجهزة، المسارع النــووي (المسرع أو المعجل النووي)؛ أي المفاعل النووي.

توليد الدقائق (الجسيمات) ذات السرعات الفائقة (الهائلة):

وقامت الصناعات العملاقة بصنُع الأجهزة، التي تكلفت البلايين من الدولارات؛ وذلك لتفتيت نواة الذرَّات المختلفة. بطريقة تسريع نواة الذرات المختلفة؛ وذلك بطريقة تسريع الذرات؛ لإطلاق المقذوفات المناسبة لتفتيت النواة. ويعتبر بناء هذه الأجهزة العملاقة والمكلفة جدًا؛ لاستخدامها بهدف التعجيل والتسريع للذرات وتحطيمها، فصل جديد في تاريخ البشرية، وفي تاريخ قدرة الجنس البشري، للتحكم والسيادة على قُوَى الطبيعة. كما تعتبر أيضًا بابًا جديدًا، في العلاقة بين الفيزياء والصناعات الكبرى، التي تملكها الشركات عابرة القارات ومتعددة القوميات. هذه الشركات العملاقة، متعدية القوميات، التي قد يدفعها دافع حد الربح الأقصى، وهو الدافع الرئيسي لها، إلى أهداف قد تتعارض مع مصالح الجنس البشري. واستطاعت الصناعات الكهربائية، بناء الأنابيب ذات الضغط العالي والتي في مقدورها تسريعُ ذرات الهيدروجين، إلى ٢ مليون فولت، أو أكثر بكثير. وبهذه الطريقة، تمكن العلماء من تفتيت النواة، في عدد كثير من الذرات الخفيفة؛ وبذلك ارتبطت الصناعات الكهربائية، بعلم الفيزياء النووية.

وكان بناء هذه الأنابيب ذات الضغط العالي، الهدف الأساسي، لهذه الشركات العملاقة عابرة ومتعدية القارات، لخدمة الأغراض العسكرية؛ لاستعباد شعوب العالم كله. وتمكنت هذه الصناعات، وخاصة بعد النمو الهائل في صناعة الراديو، والتطور الضخم في تكنولوجيا إنتاج الفراغ، من الإقدام على غزو الفضاء، ببناء سفن الفضاء. وهكذا أصبح البحث في الفيزياء النووية، مرتبطًا أوثق ارتباط بالصناعات الهندسية الكهربائية. التي تمكَّنت من إنتاج المعجلات النووية (المسرعات النووية) ذات الفولتات العالية جدًا؛ من المسرع النووي البالغ قوته ٢ مليون فولت، إلى المعجل النووي البالغ قوته عشرات البلايين من الفولتات.

النيوترون والبوزيترون والميسون:

وأصبحت دراسة النواة مركز الثقل، لاهتمامات ونشـــاط علماء الفيزياء النووية. وتركزت جهود العلماء في التوصل، إلى اكتشافات حاسمة في هذا المجال الحيوي. وأدّى التركيز في هذا النشاط العلمي، إلى اكتشاف جسيم النيوترون، والذي يعتبر من أهم الاكتشافات؛ إذ إن النيوترون عــديم الشــحنة؛ ولذا فإن قدرته على اختراق المادة هائلة. ولقــد نــتج هــذا الاكتشاف الحاسم، في علم الفيزياء النووية، من قيام العلماء، بقذف ذرة البيريليوم بدقائق ذرة (جسيمات) أشعة ألفا. كمــا تبين العلماء أن البروتون والنيوترون، مرتبطين معًا، بقــوى شديدة. وأطلق العالم يوكويوما الياباني، عام ١٩٣٥ م، على هذه القوى الشديدة، اسم، جُسيم أو دقائق الميسون. ويُعتبــر جسيم الميسون، أول جسيم اكتشف نظريًّــا، قبــل اكتشــاف وجوده في الطبيعة، وثبت أنه يلعب دورًا مهمًّــا جــدًا فــي النشاط الحيوي للكرة الأرضية، ويُعتبر النيترون من أهم هذه الدقائق؛ حيث إن له فاعلية كبرى فــي أحــداث التحــولات النووية؛ إذ تنقصه الشحنة؛ ولهذا فلديه القدرة على اختــراق أعمق أعماق المادة، وله قدرة اختراق الجسيمات النوويــة،

ذات الشحنات الموجبة والتي تصد وتطرد جسـيمات الألفـا والبروتون المشابهة لها في الشحنة، وخلال الستة سنوات من عام ١٩٣٢ م – إلى عام ١٩٣٨ م، وهي سـنوات الإعـداد للحرب العالمية الثانية، والتي أزهقت ما يقـارب الخمسـين مليون من الأرواح البشرية، كانت النيترونات محل دراسـة مركزة ومستفيضة واستخدمت لقذفها علـى النوويـات فـي الذرات المختلفة.

الإشعاع الاصطناعي والمفاعل النووي:

وأول الاكتشافات الحاسمة، أن "كل الـذرات التـي تقـذف بالنيوترينات، تصبح هي أيضًا مواد مشعة، ويعني هذا ببساطة، أن النشاط الإشعاعي الطبيعي الموجود حاليًا في الطبيعـة، لا يمثل إلا البقايا المختلفة عن النشاط الإشعاعي، لذرات أخـرى، والتي لم تصل بعدُ إلى مرحلة الاستقرار الـذري، واسـتخدام الراديوم لقياس عمر الصخور في دراسـة الكـرة الأرضـية، وكيف نشأت وكل هذه الدراسات أشارت بوضوح إلى أن عمر الكرة الأرضية، يتجاوز ٢٠٠٠ مليون سنة، وليس كما جاء في التوراة، التي أفادت أن عمرها لا يزيد، عن خمسة آلاف سنة. وساعدت زيادة معارفنا في الفيزياء النووية، على تعميق فهمنا لكيفية، نشأة الكون وتطوره، في الزمن والتاريخ.

حرارة الشمس:

واكتشف العلماء أن مصدر طاقة الشمس، هو اتحاد أربعة ذرات الهيدروجين، لتكوين ذرة هيليوم، وأن أغلب طاقة الكون، التي أدت إلى خلق الحياة وإعمار الكرة الأرضية، مستمد من عمليات نووية مماثلة، لما يجري في المفاعل النووي. وتركزت الأبحاث في العمل على تحرير هذه الطاقة الهائلة المختزنة داخل النواة، واستخدامها لمنفعة الجنس البشري أو خراب وتدمير الحياة على ظهر هذا الكوكب الأرضي الجميل. وظهر إلى الوجود، علم جديد وهو "علم الكيمياء النووية"، والتي نشأت من خلال دراسة العناصر الخفيفة. وتمكَّن علماء الفيزياء النووية، من اكتشاف الكثير من التحولات الإشعاعية التي تحدث للعناصر في الطبيعة. واستطاع العالم فيرمي عام ١٩٢٦ م، إطلاق أول مقذوف من النيوترينات على نواة الكثير من العناصر الثقيلة. واستطاع فيرمي إنتاج عناصرَ، أثقل من العناصر المنتجة في الطبيعة.

انقسام الذرة عام ١٩٣٨ م:

وكانت التغييرات النووية حتى عام ١٩٣٧ م، لا تزيد عن كونها إضافة دقائق أو جسيمات صغيرة إلى النواة، أو إزالة دقائق (جسيمات صغيرة منها، وكان أكبر جسيم انقذف من النواة، هو جسيم ألفا، الذي يحتوي على عدد من البروتونات (٢)، وعدد من النيوترينات (٢). ولكن في عام ١٩٣٨ م، اكتشف العالم الألماني "ستراوسمان كاهن" أن بعض المنتجات التي نتجت بسبب إشعاع ذرة اليورانيوم وقذفها بقذائف من النيوترينات، كان ذا طبيعة مختلفة جدًا؛ إذ كان له كتلة ذرية منخفضة، أو تقريبًا نصف الكتلة الذرية، لذرة اليورانيوم، وتحقق "ستراوسمان كاهن" من أن النواة قد انقسمت. فكان لهذا الانقسام نتائج خطيرة جدًا وحاسمة للجنس البشري ومصيره في الكون. وكان لهذا الاكتشاف، نتائج حاسمة جدًا، على مستقبل بني الإنسان.

وعندما انقسمت ذرة اليورانيوم؛ تحرر عدد كبير من النيوترينات، وتحقق العلماء من وجود إمكانية إحداث التحولات النووية أو سلسلة التفاعلات الذرية؛ (أي التفاعل النووي المتسلسل الذي يتضاعف، بسرعة هائلة وعلى مستوى كبير وبصفة مستمرة، أكثر فأكثر. فإذا استطاعت عملية واحدة إنتاج نيوترون واحد زائد، بالنسبة لكل نيوترون فعال، سيزداد عدد النيوترينات زيادة هائلة. ويزداد في الوقت نفسه الإشعاع الذري زيادة مرعبة، وإذا تحكَّمنا في هذا المسلسل من الأفعال وردود الفعل؛ كان المفاعل الذري، أمَّا إذا لم نسيطر عليه ونتحكم فيه؛ كان الانفجار النووي.

العصر الذري:

وتُعتبر خطوة التحكم في العمليات النووية، قفزة كبرى هائلة في قدرة الإنسان على التحكم في الطبيعة، واستخدامها في أغراضه ولتحقيق منافعه؛ وذلك عن طريق معرفة قوانين حركتها. وقد تزيد هذه القفزة في الخطورة والأهمية، عن خطوة اكتشاف الزراعة والنار والبخار. بل في الإمكان، استخدام الطاقة النووية الرخيصة والمتوفرة في كل مكان، مثل الثوريوم كوقود. وستنخفض تكلفة توفيره في المستقبل،

وللأسف ركزت الشركات العملاقة، متعدية القوميات، كل جهدها في إنتاج القنابل الذرية؛ لتحقيق الربح الأقصى، وهو هدفها الوحيد من الإنتاج. وفي المستقبل، ستصبح الطاقة النووية، المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقة الكهربائية وفي السنوات القادمة، ستنتج الطاقة النووية من الاندماج النووي وليس من الانقسام الذري، والطاقة المتولدة من الاندماج النووي، قد تستخدم في إنتاج القنابل الهيدروجينية، والتي يطلق عليها: "الشمس الصناعية".

والمشاكل المرتبطة بصناعة القنبلة الهيدروجينية، عديدة، ومن أهم هذه المشاكل، هو الاحتفاظ بالهيدروجين في درجات حرارة عالية جدًا. التي قد تصل إلى بلايين الفولتات. وتكمن الصعوبة هنا، في أنَّ أي وعاء، يتخلل في هذه الحرارة العالية جدًا؛ إذ إن أي وعاء مادي، يتحلل في هذه الحرارة العالية، إلى مادة من الأيونات والإليكترونات المتفككة. ويطلق على هذه المادة: "مادة البلازما"، ولا يجد أي احتمال لتوفير أي وعاء مادي له قدرة الاحتفاظ بهذه المادة التي تتبخَّر في الحال.

ولكن طبيعة البلازما الفيزياء، تعني أن الجُسيمات فيها، مشحونة كهربائيًّا. وإنها تتأثر وتؤثر في المجال المغناطيسي. ولهـذا يبـدو، أنـه مـن المحتمـل، صـناعة أوعيـة إليكترومغناطيسية؛ وبذلك تكون قادرةً على الاحتفاظ بكميـة من البلازما. وفي حالة تسمح بالتفاعلات الحرارية النوويـة بالحدوث، وهكذا تحوَّلت المشكلة إلى النجاح في بناء مجالات مغناطيسية هائلة، وإنتاج أوعية مصنوعة من المجال الهائـل الإليكترومغناطيسي.

والمشاكل والصعوبات التي نشأت، من محاولتنا إطـلاق سراح الطاقة الهائلة المختزنة في النواة، قد وثقـت الصـلة وربطت، بين الفيزياء النووية وعلم الفلك الجديـد. وركـز العلماء كل جهودهم، في دراسة ومعرفة، ميكـانيزم، توليـد الطاقة النجوم. وهذا يعني للجنس البشري في المقـام الأول، إننا على أبواب صناعة الشمس الاصطناعية. أو ما يعـرف "بالفرن النووي"، وبهذا لن يقلق الجنس البشري، من احتمال نفاذ الطاقة في عالمنا الأرضي. وستكون الطاقة مُتاحة فـي كل مكان في عالمنا. وسيكون في قدرة كل إنسان، استخدامها في المستقبل؛ لتحقيق مصالحه وأهدافه. ولا شك أن المصدر الرئيسي للطاقة، سيكون الطاقة المختزنة داخل النواة.

والمنتجات الجانبية للشعاع النووي، له استخدامات كثيـــرة في عالمنا اليوم. ومن هذه المنتجات الجانبية للمواد المشعة، المواد التي يطلق عليها "مواد الأيسوتوبات" (الأيزوتوبـــات)، والتي تستخدم في عالم الطب على نطـــاق واســـع، لدراســـة الميتابوليزم الداخلي (التمثيل الغذائي)، لجسم الكـــائن الحـــي ودراسة العمليات الكيميائية التي تجري في الطبيعة.

الأشعة الكونية والجسيمات (الدقائق) الأساسية أو القاعدية:

ومن أخطر القوى الموجودة فـــي الطبيعـــة، التـــي توصـــل لاكتشافها علماء الفلك والفيزياء؛ نتيجة دراسة الأشعة الكونية وما ترتبط به هذه الدراسات، لإنتاج أسلحة الدمار الشامل المميتـــة، والتي لا تقل عن الأسلحة النووية بحال من الأحوال. بـــل قـــد تزيد، في قدرتها على تدمير أعداد هائلة من البشـــر. واكتشـــف العلماء وجود دقائق (جسيمات) في الأشعة الكونية والتي تنشأ في الكون الخارجي، ولديها القدرة الفائقة، على النفاذ في المادة. كما أن هذه الجسيمات أو الدقائق، تمتلك قدرًا من النشـــاط الهائـــل؛ بحيث إنها ليست قادرة فقط على انشطار النواة وتقسيمها، ولكنها تمتلك القدرة والقوة، على تفتيت النواة إلى أجزاء عديدة.

وتبيَّن العلماء أن الإليكترون والبروتـــون والنيـــوترون، ليست الجُسيمات الأولية الوحيدة فـــي الكـــون، ولكـــن هـــل الجسيمات طويلة العمر والأكثر استقرارًا، ويوجد في الكون أعدادٌ وأنواعٌ كثيرة، من هذه الجسيمات، والتي تتميز بعـــدم الاستقرار وتوسط العمر. وحاليًا يطلق عليها، بأنها الـــدقائق القاعدية (الأساسية)، للمادة في الكون. وفي علـــم الفيزيـــاء. وأطلق عليها العلماء اسم: "الميسون"، وفشـــلت كـــل جهـــود العلماء لاستيعاب فهم هذه الجســـيمات ومعرفـــة مجـــالات نشاطها وتقسيمها وأنواعها. ولم ينجح العلماء فـــي تفســـير ووضع نظرية فيزيائية شاملة وعامة لها، ولكـــن اكتشـــاف جسيمات جديدة، يلغي ما تعارف عليه العلماء حـــول هـــذه الدقائق، كما يلغي النظرية الفيزيائية التي تفســـر أنشـــطتها وتحولاتها.

بالرغم أنها تلعب دورًا كبيرًا ومهمًّا فـــي الكـــون وفـــي كوكبنا الأرضي. وكل يوم يكتشف العلماء، جسيم جديد ولـــه خواص جديدة ومغايرة تمامًا لما تعارف عليه علماء الفيزياء، فكل ميزون (ميسون)، يقابله جسيم مضاد (نفيض الميسون)؛ مثل البزيترون المضاد للإليكترون.

وتبين العلماء أنه عندما يتقابل جسيم الميزون مع جسيم مضاد، ينتج عن الاصطدام جسيمات نشطة جديدة أخرى؛ مثل جسيمات الفوتون. والتي هي مادة الضوء. وينتج عن اصطدام الميسون مع الميسون المضاد، أزواج من جسيمات جديدة في المجالات الإليكترومغناطيسية، والتي تنتج عن فناء الجسيمات القاعدية (الأولية).

والميسون موجود في الأشعة الكونية. وتبلغ سرعته درجات هائلة لا يمكن تصورها، وله قدرة مذهلة على اختراق المادة، كما أن له سرعة فائقة على التغيير والتحوّل؛ بحيث إن له قدرة النفاذ واختراق الكرة الأرضية في جزء ضئيل جدًا من الثانية. ولا يمكن حسابه وقياسه بالأجهزة، المتوفرة لدينا حاليًا. ولن نستطيع فهمه واستيعابه، بوسائلنا وطرقنا الحالية، ويُشير هذا بوضوح "بأن مفاهيمنا وتصوراتنا عن الكون محدودة جدًا كما قال الأستاذ ج. د. بيرنال في كتابه القيم (العلم في التاريخ) "وأنه بالرغم من التقدم الهائل في علم الفيزياء، فإننا لن نستطيع دراسة وفهم الميسون، حتى ولو بعد ألفي عام من التقدم العلمي، بمعدل سرعتنا الهائلة الحالية".

ويدل هذا على صدق كلمات إسحاق نيوتن والتـــي قالهـــا عند وفاته "الكرة الأرضية التي نعيش عليها، لا تزيـــد عـــن كونها حبة رمل ضئيلة، في محيط عالم الكون اللانهائي؛ ولذا فإن معارفنا محدودة جدًا، كما أنها نسبية جدًا، وكمـــا قـــال ألبرت أينشتين: "نحن سحابة صيف في هذا الكون السرمدي اللانهائي في كل أبعاده، وأن فهمنا لأنفسنا والطبيعة وللكون وللحياة محدود جدًا، محدودة بقدرتنا المحدودة علـــى الفهـــم والإدراك المرتبطة بالعصر والزمان الذي نعيشـــه، وبعـــدد خلايا المخ التي نملكها والمكان الجغرافي، الذي نحيا فيـــه"؛ ولذا فإن إدراكنا ومعرفتنا عن الحقيقة المطلقة محدودة جدًا.

ولا شك أن مفاهيمنا كلها عن الحياة والطبيعة والوجود، كلها نسبية جدًا؛ لهذا يجب احتـــرام الـــرأي الآخـــر، مهمـــا تعارض مع مفاهيمنا ومعتقداتنا. وعلاقتنا بالكون اللانهـــائي، وهذا المعنى، عبرت عنه أحسن تعبير قصة العميان والفيل، عندما شعرت مجموعة من العميان بوجود الفيـــل وأحســـوا بوجوده، قال أحد العميان عندما تحمس الفيل صرخ قـــائلاً: "هذا أنبوب طويل لنقل المياه" وعندما تحسس الأعمى الآخر، صرخ قائلاً: "هذه مروحة كبيرة لتبريـــد الجـــو"، وصـــرخ

الآخر: "هذا جدار منزل" وصرخ آخر: "هذا جذع شجرة عملاقة" وكما ذكر العالم، ج. د. برنال في كتابه القيم "التاريخ الاجتماعي للعلم" الآتي: إن عدم قدرتنا على استيعاب نشاط ومسار جسيم الميسون، برغم دور الفعال في حياتنا وحياة الكرة الأرضية، يدل دلالة واضحة على نسبية كل معارفنا عن العالم؛ إذ إننا نعود على مستوى منخفض، لتبادلات الطاقة الجارية في كوكبنا، وهذا يخالف جذريًّا تبادلات الطاقة المرتفعة جدًا، بين جسيمات (دقائق) الميسون، فالكثير من هذه الدقائق الميسون، له حياة قصيرة جدًا، ولا يمكن لنا رصدها، بأي مرصد متوفر لنا حاليًا. وترتبط دراسة هذه الجسيمات التي لها سرعة هائلة للتغير، بالفلسفة والرياضيات، ولا شك أن تبادلات الطاقة لجسيمات الميسون (دقائق)، تبلغ مستويات مرتفعة جدًا وسرعة تغيير هائلة مذهلة، تفوق كل قدراتنا العقلية، على الفهم والإدراك، كما أن معدل سرعة تحولها وتغييرها وقصر عمرها، وتبادلات الطاقة المرتفعة جدًا، تفوق بمراحل كثيرة، قدرات كل ما لدينا من أجهزة عملية هائلة للرصد، كما تفوق بمراحل، كل طاقتنا على الاستيعاب والفهم والإدراك.

عالم النواة ودراسة التركيب الداخلي للنواة وللنوويات:

واكتشف علماء الفيزياء، أصغر وأغرب النوويات الأساسية الأولية؛ وهو الجسيم الذي أطلقوا عليه، اسم "النيوترونوس"، وهو لا يملك كتلة أو شحنة، ومرتبط بانحلال الإلكترون وتصادم الجسيمات الأساسية والجسيمات المضادة. ولها قدرة النفاذ مباشرة، خلال الكرة الأرضية دون أي انحراف. وبالرغم من ضآلة حجمها وخمودها كهربائيًّا وعدم فعاليتنا الفيزيائية، فإن لها دورًا هائلا تلعبه في المجرات، وفي خلق المادة وفي نشأة الكون. واكتشاف النيوترونوس زاد من قناعة علماء الفيزياء، بأن مفاهيمنا وإدراكنا للعالم الأرضي سطحي جدًا، ومحدود جدًا، ويرجع هذا إلى قدرتنا المحدودة جدًا على الفهم؛ فالكثير من الأشياء المهمة تحدث في عالمنا وفي الكون، وتلعب دورًا مهمًّا وأساسيًا في الطبيعة، ولكنها لا تنكشف لنا ولا تظهر في أجهزتنا الحديثة العملاقة؛ إذ إنها صغيرة جدًا، وفي حالة تغيير مستمر وتحولات هائلة في معدل سرعتها. وأي شيء نتصوره، في حالة ثبات واستقرار واستمرارية، هو في الواقع في حالة

تدفق دائم. والتدفق المستمر الدائم، ليس بمعدل سرعة واحدة. ولكنه يجتاز ويخضع لتغيرات كبيرة في معدل سـرعته ولا تقل سرعة تغييره عن سرعة الضوء. وصـدق الفيلسـوف هيبوقراط: "أنه لا دائم في الكـون، إلا الحركـة والتحـول والتغيُّر" وكل ظاهرة ثابتة في أعيننا ومشاهداتنا، ليست ثابتة إلا في فكرنا وفي عقولنا.

وفي الواقع، إنما تجتاز التحول والتغير في كل لحظـة، وأنه لا شيء ثابت في عالمنا، إلا الحركة ذاتها. وتتوفر حاليًا أدلة كثيرة، على أن العناصر الموجودة حاليًا في الطبيعة، أي في عالمنا اليوم الذي نعرفه، قد بنيت بعمليات أقوى بكثيـر من العمليات الجارية حاليًا في المفاعلات النووية. وساعدتنا هذه المعرفة على فهم كيف تكون النظام الشمسي الكوني في الماضي السحيق؟ وكيف نشأت وتكونت، مجموعتنا الشمسية والكواكب والنجوم؟ منذ أكثر من ستة ألف مليون سنة تقريبًا أو ما يزيد؟

الفصل السادس عشر

علم الفلك الجديد

تطورت معرفتنا بالكون واهتمامنا بعلم الكون وتاريخه، تطورًا هائلاً في القرن العشرين، ولقد نتج هذا عن استخدام المنظار الطيفي للتحليل الطيفي، للأشعَّة الصادرة من النجوم، وأيضًا مع ازدياد معلوماتنا عن التركيب النووي لعالم النواة، واستخدام علم الفلك الإشعاعي منذ عام ١٩٥٧ م، أي مع بداية عصر الفضاء والسفر بين الكواكب، كل هذه العوامل ساعدت بشكل حاسم، على زيادة معارفنا عن الكون، هكذا تطورت العلوم الفلكية تطورًا هائلاً.

ولا يقل في أهميته وعمقه، عن التقدم في معرفة أسرار التركيب النووي. وارتبط علم الفلك، بعلم ميلاد الكون في التاريخ البعيد ونشأته وتطوره، ونجح العلماء في استخدام التليسكوبات اللاسلكية العملاقة، واكتشف العلماء، أن الكون يتسع بصفة مستمرة؛ إذ إن المجرات الكونية التي نراها اليوم، كانت قريبة جدًا من بعضها البعض. وقال العالم الفلكي الفرنسي: "لقد حدث انفجار نووي كوني في بداية الخلق، وهو الانفجار الكبير"، وأن الكون قد بدا كبيضة كونية واحدة، ولقد نتج عن الانفجار الكبير الذي حدث في بداية الخلق، انتشار أجزاء المادة في الفضاء الفارغ، وما زالت

المادة في حالة حركة وابتعاد عنا وتــزداد المجــرات فــي ابتعادها عن بعضها البعض. ولكن بعض العلماء عارضــت نظرية البداية والانفجار الكبير. ونادت بنظرية أخــرى: "أن المادة في حالة خلق مستمر في كل أجزاء الفضاء اللامتناهي في الكون السرمدي، وأن المادة متناثرة في الكــون وتميــل للتجمع في مجرات كونية. وأن المادة في عمليــة مســتمرة ودائمة، للخلق المتجدد الذاتي، وأنها تخلق دائمًــا أبــدًا مــن جديد، خلق ذاتي تلقائي، دون تدخل أي عوامل خارجيــة؛ إذ إن الخلق الذاتي المتجدد، كامن في المادة وصفة من صفاتها الداخلية، وأن عملية الخلق مُذهلة وذاتية وتلقائيــة. وأجــزاء المادة في الفضاء الكون اللانهــائي، تقتــرب مــن بعضــها البعض؛ لتبني المجرات الكونية، وتنتهــي حيــاة المجــرات الكونية بانفجار كبير عظيم، وينتج عن الانفجــار، انتشــار بذور المادة في كل أنحاء الكون لتبني مجرات جديدة، كمــا قال ج. د. برنال: "لا توجد للمادة بداية أو نهاية محددة، إنما البداية، ما هي إلا نهاية مجرات أخرى، كما أن نهاية حيــاة المجرات هي بداية مولد مجرات أخــرى" والكــون ممتلــئ بعمليات قوى الهدم والبناء الدائم والمستمر، وكما أنه يجتــاز تغيرات وتحولات عنيفة مفاجئة.

ولقد أظهر التليسكوب العملاق الحديث، المجرات الشمسية البعيدة عنا بملايين السنين الضوئية، وشاهد علمــاء الفلــك، المجرات الكونية، وهي في مرحلة المــيلاد، كمــا شــاهدوا المجرات الكونية وهي تموت؛ أي في دور النهاية والانحلال التام؛ ففي مرحلة الميلاد الجديد للمجرة، تتغلب قوى البنــاء على قوى الهدم والفناء. أمَّا في مراحل موت وفناء المجرة، فتتغلب قوى الهدم والانحلال والفناء، علــى قــوى البنــاء. وينتهي وجودها إلى العدم والفناء، ومن هذا الفناء والانحلال تولد وتنشأ مجرات جديدة.

ومن أهم المصادر التي ساعدتنا على دراســة المجــرات والنجوم، التي تبعد عنا مسافات شاسعة، تُقدر ببلايين السنين الضوئية، هي دراسة الإشعاع اللاسلكي المنبعث من النجــوم وكذلك إشعاعات الراديو اللاسلكي وتدل وتوضح إشــعاعات اللاسلكي المنبعث من النجوم البعيدة جدًّا عنا، على حــدوث انفجار نووي هائل وقادر على تحطيم وتدمير، لــيس فقــط النجوم، ولكنه قادر على تدمير مجموعات مــن المجــرات الكونية. واكتشف علماء الفلك أنَّ هناك في الفضاء الكــوني اللانهائي، أشياء تبعد عنا بآلاف السنوات الضــوئية، وهــي

هائلة في حجمها وفي كل أبعادها، ولكنها ذات نشاط، يزيـد عن نشاط بليون شمس في حجم شمس مجموعتنا الشمسـية، ويدل هذا على أن الكون يحتوي على أشياء كثيرة لا نعرفها ولا نُدركها. ولن نتمكن من اسـتيعاب فهمهـا، باسـتخدام نظرياتنا وأجهزتنا الحديثة، والتي تعمل على أساسها.

وكما قال العالم الأمريكي "واطسون" الذي يُشرف علـى أكبر مرصد فلكي في العالم: "أن النجوم تجتاز عملية تطـور مستمر؛ فهي تولد وتنمو وتموت، وتطور الكون مرتبطٌ أوثق ارتباط بتركيب الكون. وبعض الأجرام التي نشاهدها حاليّـا، ولدت منذ عشرة آلاف بليون سنة ضوئية؛ أي أننا في الواقع ننظر إلى الماضي السحيق؛ حيث ينبعـث منهـا الإشـعاع اللاسلكي منذ عشرة آلاف بليون سنة، والنظريات المرتبطـة بالكون في الزمن، في تغير سريع جدًا ومستمر، ولكن كل ما نستطيع الادعاء بأننا نعرفه، هو أننا ننظـر فـي الماضـي السحيق وأن الكون له تاريخ، "وأن الزمن بُعـدٌ مـن أبعـاد الكون".

الغلاف الجوي المتأيِّن (الأيونو سفير):

وحدث تقدم كبير في علم الإليكترونات، وفي الموجات اللاسلكية. واكتشف العالم هيرتز عام ١٨٨٨ م، الموجات الإليكترومغناطيسية، واستخدمت هذه الموجات في أغراض كثيرة في نهاية القرن. وكان الرأي السائد بين العلماء، أنه من المستحيل إرسال الموجات الإليكترومغناطيسية عبْر مسافات طويلة، ببساطة.. فإنَّها ستهرب إلى الفضاء وتترك سطح الأرض. ولن تعود إلى الأرض. ولكن ماركوني، العالم الإيطالي، حاول إرسال الموجات الإليكترومغناطيسية، عبر الأطلنطي، وتمكَّن الكثير من العلماء، من استقبالها في الجانب الآخر من المحيط.

واستنتج ماركوني من هذه، التجربة وجود نوع من المرايا العاكسة في الغلاف الجوي، تعكس موجات الراديو؛ مثل المرايا التي تنعكس الصورة. واستطاع علماء آخرون، إثبات وجود طبقات في الغلاف الجوي، تتكون من أيونات منتجة، من الإشعاع الشمسي، وأنها موجودة على مستويات محددة. وأطلق عليها: "الأيونوسفير".

وتمكَّن العالمُ أبلتون، قياس مستوى ارتفاعها عن سـطح الأرض؛ بإرسال إشارات لاسلكية قصيرة جدًا، ومع ملاحظة الوقت الذي أخذته هذه الإشارات، للانعكـاس إلـى الأرض، وكانت هذه التجربة والنظرية، أساس اختراع الراديو. وهـذا الاختراع يشبه، اختراع مِسبار الصدى، الذي اسـتخدم فـي الحرب العالمية الأولى؛ لاكتشاف غواصات الأعداء تحـت الماء. ويعتمد على ملاحظة موجات ضغط الماء التي تحدثها الغواصة؛ حيث تنعكس وتحدث هذه الموجات إشارات علـى شاشة الرادار.

الصِّمام الثلاثي الإليكتروني:

وجاء الاكتشاف الحاسم للصمام الإليكتروني فـي معمـل أديسون للأبحاث في مينلوبارك؛ حيث لاحظ إديسـون عـام ١٨٨٤ م، ظاهرة التـوهُّج علـى طـرف فتيـل الصـمام الإليكتروني، وأن له خاصية الاحتفاظ بالشـحنة الموجبـة. ولكنه لا يحتفظ بالشحنة السالبة. ونجح فـي صـنع صـمام إليكتروني. ويعتمد في عمله على اسـتخدامه علـى حركـة الإليكترونات، وفي البداية استُخدِم الصمام الإليكتروني فـي اختراع التلغراف اللاسلكي. والخطوة الحاسمة كانـت فـي

اختراع الصمام، الذي يعمل على قاعدة الإليكترود الثلاثـــي، الذي أحدث ثورة كبرى في عالم الاتصالات، وســاعد فـــي اختراع التليفون اللاسلكي، وبناء محطة الإذاعـــة للراديـــو. ويُعتبر الصمام الثلاثي، أساس كل هندسة الإليكترونات فـــي عصرنا الحديث.

التضخيم (التكبير) والتجدد، وإعادة الاسترجاع (إعادة التوليد):

وأهمية الصمام الثلاثي تكمُن في قدرته علـــى التضـــخيم (التكبير) وإعادة التوليد واسترجاع، مستويات الطاقة الضئيلة جدًّا، وتحويلهـــا إلـــى مســـتويات طاقـــة أكبـــر وأضـــخمَ، واسترجاعها وتجديدها، وتحويلها إلى أنـــواع أخـــرى مـــن الطاقة، كما يقوم الصمام الثلاثي، بتحويل التيار ذي الذبذبات الضئيلة جدًّا، إلى تيار ذي ذبذبات كبيرة جدًا. وإعادة توليـــد التيار في صور أخرى، واسترجاعه عند الحاجة.

ويعمل الصمام الثلاثي الإليكتروني على قاعدة المعلومات، وله قدرة استرجاع وتوليد الطاقة من جديد، كما يُعتبر أول اختراع يعمل على قاعدة التحكم الذاتي؛ أي قاعدة التحكُّم الأتوماتي (التحكم الأتوماتيكي)؛ أي قاعدة السيبيرنتيك). ويعتبر استخدام الصمام الثلاثي بداية مرحلة جديدة في تاريخ التطور التكنولوجي الحضاري الإنساني. وظهر إلى الوجود علم الإليكترونات وعلم التحكم الذاتي الأتوماتيكي (علم السيبيرنتكس).

الراديو والرادار:

وكان من أوائل الاختراعات التي استُخدِم فيها مبدأ التضخيم والتكبير والتوليد والاسترجاع للإليكترون. وهذه الاختراعات كانت من نتائج استخدام الصمام الإليكتروني الثلاثي، وهو يحول المقدار الضئيل من الطاقة، إلى طاقة أكبر وأضخم وأوسع، وكذلك على قاعدة إعادة توليد الطاقة واسترجاعها.. وهو أساس ثورة المعلومات والاتصالات التي يعيشها عالمنا المعاصر، واستخدم مبدأ التحكم الذاتي (السيبيرنتكس) في تحسين وتطوير الاتصال اللاسلكي. وكان الاتجاه دائمًا، يهدف إلى استخدام أطوال موجات أقصر

فأقصر، وساعد هذا الهدف في تطوير كبيــر فـــي صـــناعة الصمام الإليكتروني الثلاثي، الذي أصبح في مقدوره توجيـــه الموجة، بصورة أدق وعلى نطاق أوسع وأبعد.

وكان من الطبيعي دراسة ظاهرة الانعكاس، ومنها ظهر اختراع الرادار الذي استخدم في الحرب العالمية الثانية على نطاق واسع؛ بسبب الخوف من الغارات التي شنتها طائرات الألمان على إنجلترا وفرنسا. وتركزت جهود العلماء علـــى زيادة تنشيط الأبحاث العلمية في تطوير اختراع الرادار الذي يعمل على أساس ظاهرة الانعكاس، وانعكاس الإشعاع علـــى شاشة جهاز الرادار.

وتم إنشاء شبكة من الرادارات للكشف عن طائرات العدو المهاجمة، في الوقت المناسب لاتخاذ ما يلزم من إجـــراءات طارئة، والتطور الكبير في الرادار زاد من قدرته على توقع هجوم طائرات الألمان بوقت كافٍ. ويقال إن مهارة الإنجليز في تطوير الرادار، ساعد على انتصارهم في الحرب العالمية الثانية. واستخدم الرادار في رسم الخرائط الجغرافيـــة مـــن الجو، لأيَّة منطقة على الكرة الأرضية. وكذلك استخدم فـــي تنظيم حركة الطيران في المطارات في جميع أنحاء العـــالم، وفي توجيه القنابل والقذائف، لتدمير أسلحة العدو المهـــاجم، واستُخدِم أيضًا في صناعة طائرات بدون طيارين.

علم الفلك الإشعاعي:

وبنهاية الحرب العالميـــة الثانيـــة، اســـتُخدمت موجـــات اللاسلكي القصيرة. وبنجاح الإنسان في اســـتخدام الموجـــات القصيرة؛ حصل بذلك على أعضاء حسية من نـــوع جديـــد، ومرتبطة بالاتصال والتحكم من على بُعد، وتمكَّن الرادار من تحديد بدقة متناهية، المسافة بين الجســـم الغريـــب وشاشـــة الرادار، واستخدمت هذه الطريقة فـــي الأغـــراض الفلكيـــة. وخاصة في تحديد بُعد القمر عن الأرض، والأغـــرب مـــن ذلك، اكتشف العلماء أن الشمس والنجوم، ترسل وينبعث منها إشعاع مماثل من نفس النوع. وهكذا وضعت أسس علم الفلك الإشعاعي، وتمكن العلماء من رصد نجـــوم غيـــر مرئيـــة بالتليسكوبات العادية؛ إذ إن هذه النجوم على مسافات كبيـــرة جدًا، تتجاوز قدرات علم الفلك الضوئي البصري.

واستخدم علم الفلك الإشعاعي في بناء الطبـــق الكبيـــر، للتليسكوب الإشعاعي اللاسلكي، الذي بنـــاه الســـير برنـــال جورديل، في جورديل بنك، والذي كان له فائدةٌ كُبرى فـــي متابعة مسار الأقمار الصناعية، ومتابعـــة ســـفن الفضـــاء، وتوثقت الصلة بين علم الفلك الضوئي وعلم الفلك الإشعاعي، وهذه الصلة وفرت المعلومات الكافية، عن أصل المجـــرات، وأصبح في قدرة العلماء متابعة ما يحدث في داخل المجرات الكونية، ورصد العمليات الجارية فـــي النجـــوم. ومعرفـــة العمليات التي كونت الكون – الذي نعيش فيه – في البدايـــة، وكيف يستمر وجوده وتطوره؟ وكيف حافظ ويحـــافظ علـــى استمرار وجوده؟ ليس فقط في المكان، بل أيضًا في الزمان. واستطاع الكثير من علماء الفلك، رصد المجرات في مراحل نشأتها الأولى، وكذلك عملية تطور الكون ونشأته ونهايتـــه. ورصدت بعض التليسكوبات العملاقة بعض المجرات، وهي في مرحلة نهايتها المحتومة.

أشعة الرنين المغناطيسي:

ولقد أدَّى استخدام الأشعة القصيرة جدًّا، إلى نتائج غير متوقعة. وساعد ارتباط الموجات الإليكترومغناطيسية، مع حركات الإليكترونات، في بناء المعجلات الذرية (المسرعات النووية أو المفاعل الذري)، ذات السرعات الهائلة. الذي أطلق عليه اسم "السينكروتون" وهو المسارع النووي للجُسيمات في مدار دائري والمتزامن مع المجال المغناطيسي، ويعتبر السينكروتون من الأجهزة الأساسية والضرورية في الفيزياء النووية الحديثة. وتمكَّن العلماء، من تركيب الإليكترونات على الموجات اللاسلكية، مع ارتباطها بالمجال المغناطيسي، وأصبح في الإمكان ربط الإليكترونات بالجزيئات وبنواة الذرات، وهكذا نشأت طريقتان، للمزيد من التعمُّق في دراسة العالم داخل الذرة والنواة وهما:

- طريقة الرنين الدوَّار الإليكتروني.
- طريقة أشعة الرنين المغناطيسي النووي.

وهما طريقتان تساعدنا في التعمق فـــي دراســـة حركـــة الجزيئات والذرات ولا تقل دقة عن استخدام المنظار الطيفي والتحليل الطيفي في دراسة الظواهر الطبيعية. وهما من أهم الطرق والأجهزة العلمية لدراسة الجسيمات القاعدية وحركتها داخل عالم النواة وحركتها في الكون اللانهائي.

التلفزيون (أنبوبة أشعة الكاثود):

واستخدمت الحِزَم الإليكترونية المتحركة، في تحليل التيار الكهربائي السريع التغير، وتحويله إلى صور مرئية متحركة. كما استخدم مرسمة أشعة الكاثود الإليكتروني للتذبذبات. وهو عبارة عن ميكروسكوب زمني له القدرة، على متابعة ورصد التغييرات فائقة السرعة، واستخدام في الصناعة والعلوم. في أغراض متعددة. ومنها الجهاز المألوف لملايين المشـــاهدين في جميع أنحاء العالم الحديث، ألا وهو جهاز التلفزيون. وفي التلفزيون تستخدم حزم الإليكترونات المتحركة، فـــي رصـــد ومتابعة إرسال الشـــحنات الكهربائيـــة، المنتجـــة بواســـطة التصوير الكهربائي، من عدسة التصوير، مع إعـــادة إنتـــاج النمط الناتج بحزمة أخرى من الإليكترونات المتحركة، فـــي جهاز الاستقبال التلفزيوني، وفي التلفزيون استخدمت أشـــعة

الكاثود، في نقل الصور الضوئية. وهـو لـيس الاسـتخدام الوحيد لأشعة الكاثود؛ إذ إن لأشعة الكاثود استخداماتٍ أخرى في الصناعة. وتحويل الحزم الإليكترونية للصور الضـوئية، كان له أهمية كبرى في توسيع آفاق الإدراك لدى الإنسـان؛ لأننا إذا جعلنا أيَّة ظاهرة مرئية؛ فذلك يزيد ويعمق من قدرة الإنسان على الفهم والإدراك.

التوقع الإليكتروني (التنبؤ الإليكتروني) وآلية التحكم الأتوماتي:

ومن الآثار الجانبية لتطور هندسة اللاسلكي، أثناء الحـرب العالمية الثانية، هو استخدام الأنظمة المندمجة من أجهزة التنبؤ مع أجهزة الآلية للـتحكم الأتومـاتي. واسـتخدمت أولاً فـي تصويب الأسلحة والقذائف من على بُعد. وتوجيه الصـواريخ بعيدة المدى، واستخدمها هتلر لمهاجمة لندن بالصواريخ بعيدة المدى.. واستخدم الـرادار فـي الكشـف عـن الغواصـات المهاجمة. وتعتبر الأدوات هي البديل عن المخالب والأسنان. أما الآلات؛ فهي البديل عن الجسم والأذرع التي تحرك الآلة. أما آلية التحكم الأتوماتي، فهي البديل عن الإنسان ككـل؛ أي:

العين والمخ واليدين معًا. وآلية التحكم الأوتوماتي لا بـــد لهـــا من خلايا كهربائية، ومحرك كهربي، ورابطة اتصال بينهمـــا. وهذه الرابطة تشمل تعليمات ثابتة وتعليمات مشروطة ظرفية، بواسطة دوائر كهربائية وبإدماج دوائر الصمامات الإليكترونية في أشكال محددة، أصـــبح فـــي الإمكـــان اســـتخدام حركـــة الإليكترونات الخفيفة المرنة، في المهام التي يقوم بهـــا العقـــل البشري، وأدَّى هذا إلى زيادة سرعة العمليات التي نريد القيام بها بآلاف المرات، عن السرعة العادية في السابق.

فهذا يعني أننا نستطيع تنفيذ الكثير من الأعمـــال التـــي كانت، تأخذ دقائق في السابق، ولكن حاليًا تأخذ واحدًا علـــى الألف من الثانية، وهـــذا كلـــه بفضـــل اســـتخدام الـــدوائر الإليكترونية والصمامات المُدمجة. وبينما كنا فـــي الماضـــي نحتاج إلى مكان واسع؛ ليتسع للأجزاء الميكانيكيـــة للآلـــة، ولكننا أصبحنا حاليًا في حاجة إلى مكان صغير جدًا بالمقارنة بالماضي؛ بسبب صِغر حجم الأجزاء الإليكترونية الصغيرة؛ إذ إن استخدام الدوائر الإليكترونية ســـاعد علـــى اختصـــار الوقت والمكان؛ وذلك نتيجة إلغـــاء الأجـــزاء الميكانيكيـــة، وارتباطها بالقصور الذاتي لقصور المادة. وعملية التصـــغير والزيادة في التصغير في ازدياد مستمر.

وساعد اختراع الترانزيستور على التعجيل في عملية التصغير للوقت والمكان. والذي استخدمت فيه حركة الإليكترونات في الموصل النصف بللوري، بدلاً من حركتها في الفراغ، وحل اختراع الترانزيستور محل الصمام الإليكتروني. واستخدم في الأجهزة التي تتطلب صِغر الحجم، واستخدام حركة الإليكترونات وإدماجها في موصلات شبه بللورية، ساعد على الاحتفاظ بالمغنطة لمدد طويلة؛ وبذلك أصبحت صالحة لتخزين المعلومات وأيضًا اتخاذ القرارات.

علم السيبرنيتكس (علم التحكُّم الأتوماتي)، والكمبيوتر الإليكتروني:

وكان من الضروري لخدمة أهداف الحرب وهزيمة الأعداء، استخدام أجهزة إليكترونية مبتكرة، ولها القدرة على سرعة القيام بالعمليات الحسابية من طرح وجمع وقسمة وضرب وغيرها من العمليات الحسابية المعقدة. وبالسرعة اللازمة لتوجيه مسار القذائف والصورايخ لإصابة الهدف، وتدمير العدو. وهذه الضرورة أدت إلى اختراع الآلات الحاسبة الإليكترونية، لاختراع طريقة عامة، لترجمة ما

يجري في مخ الإنسان من عمليات حسابية معقدة، إلى حركة الإليكترونات السهلة والمرنة والفائقة السرعة والتي تقوم بأصعب العمليات الحسابية المعقدة، في جزء صغير جدًا من الثانية.

وفي الكمبيوتر، استطعنا ترجمة العمليات الفكرية المنظمة، التي تجري في مخ الإنسان إلى حركة الإليكترونات في الجهاز. وهذا الجهاز لا يستطيع فقط، تنفيذ الأوامر الصادرة إليه، ولكنه قادر على التفاعل مع المواقف غير المتوقعة. وهذا التفاعل يعتمد في المقام الأول، على المراحل الأولى للحاسبات الخاصة، ويشبه - إلى حد كبير - أجهزة التحكم الأتوماتية، في أنه يعتمد على حركة الإليكترونات وهو قادر على التفاعل مع الاحتمالات العارضة والطارئة. وله قدرة اختيار النتائج المتوافقة. ورفض النتائج المتضاربة والمتعارضة، وهذا يدل على أنه يمتلك القدرة على إصدار الأحكام والتعلم؛ لاكتشاف أفضل وأسهل الطرق، لتنفيذ الأوامر الصادرة إليه، وزيادة على ذلك، فإنه، إلى حد ما، قادر على صنع القواعد التي يعمل على أساسها. ولا بد له، أن يحمل في داخله المعلومات والبيانات الضرورية لعمله.

وبعض هذه المعلومات جاءته من خارجه، وبعضها نتج عن عمليات داخلية تجري داخل الجهاز نفسه، كما أنه له القدرة على الاحتفاظ بها، لاستخدامها في أغراض أخرى. وهذه الصفة، ما يطلق عليها أنها نوع من الذاكرة وتعتبر الصفة الأساسية للحاسبات الإليكترونية.

ونجد نوعَين من الذاكرة لدى الكمبيوتر: النوع الأول، وهي الذاكرة الاستاتيكية، وهي مسجلة على شريط مغناطيسي.. والنوع الثاني من الذاكرة وهي الذاكرة الديناميكية، والتي تعتمد على إعادة دوران الرسالة، إلى ما لا نهاية، خلال دوائر إليكترونية. وكما أشار العالم ويرنير وأفاد في كتابه القيم عن علم السبيرنيتكس أن "علم السبيرنيتكس، هو فرع جديد من العلوم، يرتبط من جهة بفرع الرياضيات والإليكترونات ومن جهة أخرى مع هندسة الاتصالات.

كما أن له صلة بعلم الفسيولوجي للجهاز العصبي المركزي وصلة وثيقة بعلم النفس ذاته. وتتوفر حاليًا الأدلة الكثيرة، على إمكانية نجاح العلماء في صناعة "الآلة المفكرة"، ومهما بلغ ضعف مستواها الفكري، فإنه خطوة إلى الأمام، وسيكون له تأثير كبير في الحياة الاقتصادية والاجتماعية للبشرية جمعاء.

الإليكترون.. على أنه موجة وجُسيم في ذات الوقت:

واكتشف العلماء التوازي بين الإليكترونات والضوء، في طبيعتهم المزدوجة؛ أي أن الإليكترون موجة وجسيم في نفس الوقت. واستطاع علم الفيزياء الحديثة، السيطرة على الموجات الإليكترومغناطيسية الطويلة، وتم اختراع التليسكوب الإليكتروني الجديد. ونشر العالم الفيزيائي الكبير دي. بروجلي عام ١٩٢٤ م، نظريته المشهورة القائلة: "إن الإليكترون يصاحبه موجة، وأن طول موجته، يتناسب عكسيًّا مع سرعة حركة الإليكترون. واستطاع العالمان دافيدسون وجيرمر، بعد ثلاث سنوات، اكتشاف انعطاف (أي حيود) الإليكترون، إذا مر في البللورات، وتماثل حيود الضوء إذا مر في البللورات.

الميكروسكوب الإليكتروني:

واكتشف العلماء التوازي والتماثل، بين الإليكترونات والضوء في طبيعتهم المزدوجة أي أنهم موجة وجسيم في نفس الوقت. وتمكن العلماء من استخدام المجال المغناطيسي، والكهربائي؛ لتركيز شعاع الحزم الإليكترونية في بؤرة محددة، واستطاعوا استخدام الحزم الإليكترونية في الأجهزة الإليكترونية البصرية كما استخدموا عدسات للحزم الإليكترونية مشحونة بمجالات للطاقة؛ أي مجالات كهربائية ومغناطيسية، وظهر علم البصريات الإليكترونية، وتم اختراع الميكروسكوب الإليكتروني، كان من أعمِّ انتصارات علم البصريات الإليكتروني، الذي يستخدم موجات إليكترونية تبلغ طول الموجة واحدًا على عشرة من قطر الذرة. واستخدم العلماء عدسات مدمجة من المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي، وتمكنوا بذلك من صناعة ميكروسكوب إليكتروني. يبلغ فيه التكبير - آلاف المرات - التكبير في الميكروسكوب العادي، الذي يعمل بالضوء؛ وبذلك تمكن العلماء من رؤية أشياء صغيرة جدًا، في حجم الذرة الواحدة. ومن رؤية الجزيء الواحد. وخاصة إذا استخدمنا مادة مشعة

للإليكترونات؛ مثل مادة التنجنسن الساخن؛ وهو عنصر فلذي ومشع للإليكترونات. فإنه في الإمكان رؤية الذرات الفردية. ويعتبر الميكروسكوب الإليكتروني بالنسبة للميكروسكوب العادي، خطوة أعظمَ بكثير من النسبة بين الميكروسكوب العادي الضوئي والرؤيا البصرية العادية للعين؛ إذ منحنا الميكروسكوب الإليكتروني، القدرة على رؤية وتصوير ورصد النواة وتركيب النواة الداخلي، وهكذا جسد الميكروسكوب، حقيقة الجزيئات الصغيرة التي توصل، لتخيلها فلاسفة الماضي، بالطرق الرياضية النظرية البحتة، والتي لم تكن تزيد على أنها مجرد فروض فلسفية لتركيب المادة، ومن صنع خيال الفلاسفة والعلماء. واقتربنا أكثر فأكثر، من فهم خواص الذرات وتركيبها الداخلي؛ أي من جوهر وجود الحياة الخالقة الخلاقة المبدعة.

الفصل السابع عشر

فيزياء الأجسام الصُّلبة

واحتلت فيزياء الأجسام الصلبة موقعًا مهمًّا في الفيزياء الحديثة، وتزداد أهميتها للصناعة وللعلوم، بدرجة مذهلة، وتعتبر هي الفرع السائد في الفيزياء حاليًا في المجالات النظرية والتطبيقية. والتقدم الكبير الذي حدث فيها، كان من نتائج زيادة معرفتنا زيادة كبيرة لتركيب الأجسام الصلبة، وهي في حالتها البللورية المنتظمة؛ أي في بللورات صلبة، وكذلك في حالتها غير المنتظمة مثل الزجاج. ولعبت فيزياء الأجسام الصلبة دورًا كبيرًا، في تقدم علوم الهندسة الصناعية، والتي كانت في بدايتها تعتمد أساسًا على وسائل الحس اليدوي والرؤيا والقياس بالمقاييس المختلفة.

وكانت الرؤيا والحس اليدوي والمقاييس، لها أهمية عملية. ولكنها لا ترقى إلى مستوى الأهمية العلمية. واكتشف العلماء أهمية البلورة المثالية؛ أي التي تنتظم فيها الذرات في ترتيب منتظم وفي نظام تشابكي؛ (أي في شبكة من الذرات والجزيئات وذات أبعاد ثلاثة في الفضاء).

ونجح علماء التعدين في ابتكار مواد شديدة الصلابة؛ أي مواد ذات صلابة زائدة، عن المواد المماثلة والمتوفرة في الطبيعة. والتي تحتاجها صناعة المفاعلات النووية والصواريخ وسفن الفضاء؛ لأن الصناعة النووية، تحتاج إلى مواد زائدة الصلابة ولها قدرة تحمل هائلة. ولقد استخدم علماء التعدين نظرية الإزاحة الذرية في بناء بللورات مرتبطة ارتباطًا وثيقًا ومنتظمًا بعضها بالبعض، كما أنها مرتبطة أوثق ارتباط بالمجال المغناطيسي والمجال الكهربي وبتأثيراتهما.

واكتشف العالم بيير كوري، ظاهرة جديدة، أطلق عليها ظاهرة "الكهربائية الإجهادية" (الإجهاد الكهربي) للبللورات. وهي التي تحول طاقة الضغط في الذرات (طاقة التوت)، إلى طاقة كهربائية، واستخدمت هذه الظاهرة في الكشف عن التغييرات الكهربائية الضئيلة جدًا في الذرات والجزيئات؛ مثل استخدامها في إنتاج الذبذبات الأسرع من سرعة الصوت. والتي حلت محل الآلات الميكانيكية في الثقب والطحن. واستخدمت في طب الأسنان للقيام بأعمال الحفر.

الموصلات فائقة التوصيل:

واكتشف العلماء، أن بعض المعادن والسبائك تفقد مقاومتها الكهربائية، عند درجات حرارة تقارب الصفر المطلق. وهذه ظاهرة الموصلات فائقة التوصيل. واستخدمت لجعل التيار الكهربائي المستمر والضئيل جدًا، يبث المجالات المغناطيسية، بدون فقدان أي قدر من الطاقة، واستخدمت هذه النظرية لبناء زجاجات وأوعية مغناطيسية في المفاعل النووي، للاحتفاظ بالبلازما النووية. وكذلك لنقل الطاقة لمسافات بعيدة جدًا وبأسعار زهيدة أيضًا. ومن أهم مجالات استخدام فيزياء الأجسام الصلبة، كان في استخدام المجالات المغناطيسية الكهربائية للبللورات؛ فمثلاً إذا وضع بللورات الجيرمانيوم معًا، وكانت بعض البللورات فيها عددٌ زائد من الإليكترونات، والبعض الآخر عدد ناقص من الإليكترونات. أو بتعبير فيزيائي: بها ثقوب، فإنهم ينتجون ما يعرف بنقطة (اتصال ب. ن)، والتي هي أساس صناعة الترانزيستور والتكنولوجيا المرتبطة به.

أشعة الليزر (أشعة الموت):

واكتشاف قاعدة، أو نقطة التحام "ت هـ" أو ما يطلق عليه مبدأ الليزر. وهذا الاكتشاف نتج عن دفع الجزيئات للتذبذب في المجال المغناطيسي الرنان للموجات الدقيقة. ونتج عن هذا الاختراع تضخيم الموجات الدقيقة من خلال البعث الإشعاعي. وأن بعض البللورات - مثل بللورات الياقوت - في الإمكان معالجتها بطريقة تكنولوجية معينة؛ لكي تكتسب القدرة، لتعكس الضوء بطريقة تكون فيها ذرة الشعاع الضوئي، متماسكة ومترابطة ومتناسقة ومنسجمة؛ حيث كل الذرات في تجانس وتوافق؛ ولهذا يكون لها قوة وشدة هائلتان في حزمة ضيقة جدًا من الأشعة.

ويعتبر اكتشاف أشعة الليزر، أعظم اكتشاف علمي وعملي للفيزياء الحديثة في وقتنا المعاصر. ويُعتبر أكثر من كونه اختراعًا؛ إذ إن مبدأ أو قاعدة الليزر، هي بمثابة تغيير انبعاث الضوء غير المترابط الذرات وغير المنسجم وغير المتناسق، إلى ضوء متماسك ومتلاحم ومترابط ومنسجم الذرات. وهذا يشبه التحول من حالة السيولة إلى حالة البللورات. ونجح العلماء في دمج وتوحيد مبدأ الليزر مع

مبدأ الترانزيستور، الذي نتج عنه انبعاث التيار الكهربائي والضوء، عند الصلة (الوصلة) ب – ن. وهذا الضوء في الإمكان تحويله إلى أشعة الليزر؛ أي حزمة من الضوء أو الإشعاع، البالغ درجة هائلة من التركيز والحدة والقوة في اتجاه محدد جدًّا، وله نقطة معينة محددة بدرجة كبيرة من الدقة والتحديد، والقدرة على توجيه الشعاع في اتجاه نقطة بؤرية ضيقة جدًا. وقاعدة الليزر، لها أهميتها الكبرى في استخدام الليزر في التحكم لتوجيه سفن الفضاء والصواريخ. وأشعة الليزر هي التي يطلق عليها أشعة الموت. والتي كان يحلم بها الخيال العلمي. وعبَّر عنها الكاتب المشهور هـ. ج. ويلز، في قصته: (حرب الكواكب). والتي تنبأ فيها، أن سكان المريخ، هاجموا الأرض وأبادوا الجنس البشري عن آخره؛ للشر الكامن فيهم، مستخدمين أشعة الموت. وكان سلاحهم الوحيد، أشعة الليزر. وسيستخدم الليزر في اختراع الشبكة المضادة للصواريخ النووية، التي تنوي الولايات المتحدة الأمريكية إقامتها لتدمير الصواريخ النووية بعيدة المدى التي قد يرسلها أعداء أمريكا، ويطلق على هذه الاستراتيجية: "استراتيجية حرب النجوم".

ويستخدم الليزر حاليًا في مجال الطب، وخاصة في عمل جراحات دقيقة جدًا. واستخدمت قاعدة الليزر لإثبات صحة ومصداقية نظرية ألبرت أينشتين، في معمل فضائي مُلحق بسفن الفضاء.

الفيزياء وتركيب المادة:

واستخدمت هندسة الجزيئات والتحليل الإشعاعي البللوري، لرؤية الجسيمات الدقيقة جدًا. وكذلك استخدمت قدرة البللورات على حيود الضوء وانحراف الأشعة، وبهذه الوسائل الفيزيائية، تمكن العلماء من رؤية أصغر جسيمات داخل النواة، لا تقل في قدرتها عن استخدام الميكروسكوب الإليكتروني في مشاهدة وتصوير أصغر جسيمات داخل نواة الذرة. ولقد تطورت الطرق الخاصة بالتحليل الإشعاعي لمعرفة ورؤية العالم داخل النواة ولرصد التركيب الذري والنووي الداخلي؛ وذلك باستخدام ظاهرة انعطاف أو تحييد الضوء أو الأشعة، بمرورها خلال البللورات؛ وبهذا تمكن العلماء من معرفة الوضع الدقيق للذرات وشكلها وتركيبها الداخلي وحجمها.

كما استطاعوا تحديد حجم الذرات المكونة للجزيئات البالغة الغاية من الصعوبة والتعقيد؛ فمثلاً استخدمت طريقة انعطـاف الأشعة بواسطة البللورات؛ لمعرفة التفاصيل الدقيقـة لجـزيء البنسلين؛ وذلك باستخدام طريقة الإشعاع البللـوري. وتمكـن آخرون من معرفة التركيب الذري لجزيئـات أكثـر صـعوبة وتعقيدًا. والتي بها حلقات طويلة ودوائر كبيـرة معقـدة مـن الذرات، وساعد على إنجاز هذا التحقق العظيم، استخدام الآلات الحاسبة الإليكترونية. وهكذا، استطاع علماء الفيزيـاء معرفـة ورؤية وتصوير جزيء البروتينات المعقدة. والذي أظهـر أن الذرات داخل جزيء البروتين، توجد علـى شـكل جسـيمات دائرية، وترتيبها الداخلي في جزيئات أو في بللورات.

وهذه الطرق، أثبتت صحة ومصداقية شكل الجزيء الذي تخيله علماء الكيمياء العضوية في الماضي القريـب، نتيجـة تفاعلاته الكيميائية، وذلك قبل عصرنا النووي وقبل اسـتخدام الأشعة البللورية بوقت طويل. واستُخدمت حزمة الإليكترونات في الكشف عن التركيب الجزيئي، والتركيب البللوري النووي للذرات. علاوة على طريقة اسـتخدام الأشـعة، واسـتخدمت طريقة انعطاف الضوء بواسطة البللورات، على نطاق واسع، لمعرفة التركيب الجزيئي للغازات ولدراسة النيوترينات التـي تخرج من المفاعل النووي.

الذبذبات الداخلية للجزيئات:

وصورة الجزيئات التي ظهرت باستخدام الأشعة كانت ساكنة في حالة ثبات (حالة استاتيكية)؛ إذ إنها لم تُظهر الحركةَ الداخلية للجزيئات. ولكن ظهر بعد ذلك أن الجزيئات في حركة دائمة مستمرة؛ وذلك بفضل الطرق الجديدة في البحث، وهذه الطرق الجديدة استخدمت نظرية الكوانتا في التحليل الطيفي للضوء الصادر منها. وهذا التحليل الضوئي، أوضح وكشف عن أن الجزيئات في حركة ديناميكية دائمة. واستطاع علماء الفيزياء معرفة سرعة الذبذبات في أجزاء الجزيء المختلفة. وتمكنوا من قياس دقيق، للقوى الداخلية التي تربط الذرات معًا، وباستخدام القواعد البسيطة التي تنظم حركات الذرات والجزيئات؛ تمكن العلماء من تفسير الكثير من التفاعلات الكيميائية التي تجري داخل النواة، كما نجحوا في تقسيم عالم الكيمياء إلى أربعة أقسام:

- الغازات النادرة: والتي فيها ترتبط الإليكترونات بالذرات.
- المعادن: التي يتوفَّر فيها المزيد من الإليكترونات.

- المواد غير المعدنية التي يوجد فيها عجز في الإليكترونات.
- الأملاح؛ وهي المواد التي حدث فيها تبادل بين الذرات المعدنية والذرات غير المعدنية.

واكتشف العلماء أن التناظر (التشابه) في المظهر الخارجي للمواد الكيميائية المختلفة والاختلاف في التركيب الداخلي الكيميائي، في الإمكان تفسيره على ضوء نظرية الكوانت (نظرية الكم)، كما استطاعوا قياس القوى الداخلية في الذرات التي تربط الجزيء في البللورات، وتحافظ على تماسُك البللورات وكيانها.

النظرية الإليكترونية للمعادن والسبائك:

وحدث تطور مهم في علم المعادن والتعدين؛ نتيجة لاستخدام الأشعة في دراستها واكتشف العلماء، أن لها تركيبًا بللوريًّا بسيطًا جدًّا. وفسرت النظرية الجديدة سهولةَ خلط المعادن بالسبائك. كما اكتشفوا، أن توفر الإليكترونات الحرة في المعادن، جعل المعادن سريعة التوصيل للكهرباء، وأن لها القدرة على ظاهرة الانعكاس؛ وبذلك نجح العلماء في تأسيس علم التعدين، ليس على الخبرة فقط، ولكن على أسس علمية وعقلانية وعلى المنطق الرياضي.

علم الفيزياء الأرضية وعلم الجيولوجيا:

وحدثت تحولات مُهمة في علوم الكرة الأرضية؛ نتيجة النمو الهائل في علوم الفيزياء والكيمياء. وتحت ضغط الحاجة الشديدة، إلى الزيت والبترول والمعادن والفحم، وحدث تطور كبير في علوم الكرة الأرضية. ونشأ علم جديد هو علم الفيزياء الأرضية. وتجمعت معلومات كثيرة، عن طبيعة الطبقات المكونة للقشرة الأرضية، ثبتَ صحتُها ومصداقيتها بعمليات الحفر إلى أعماق بعيدة في الكرة الأرضية، قد تزيد عن آلاف الأمتار تحت سطح القشرة الأرضية، وحُفرت ثقوبٌ كثيرةٌ وإلى أبعاد عميقة تحت سطح المحيطات، قد تصل إلى خمسة آلاف متر تحت سطح المحيط.

بينما بلغت في بعض المواقع الأخرى، بما لا يقل عن ثلاثين ألفًا من الأمتار. والهدف من حفر تلك الثقوب هو الوصول إلى ما تحت القشرة الأرضية؛ أي الطبقة غير المتصلة وغير المستمرة، والتي تفصل الطبقة الأرضية الخفيفة، عن طبقة الصخور الثقيلة، المكونة للقشرة الأرضية. وأعظم ثقوب الحفر وأشهرها، هو "ثقب الموهول"، وهذه

الثقوب قام بحفرها الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية، في تعاون علمي مشترك. وقامت فرق من المهندسين الجيولوجيين، وعلماء الجيولوجيا، وبمساعدة الطائرات والشاحنات والرافعات العملاقة لتنفيذ عمليات الحفر.

وحاليًا أجمع العلماء، على أن توزيع القارات والمحيطات على الكرة الأرضية، يختلف جذريًا عن توزيعها في الماضي السحيق؛ أي في العصور الجيولوجية الموغلة في القِدم. اكتشف العالم وينير عام ١٩١٤ م أن القارات جميعها تحركت من أماكنها الأصلية إلى أماكنها الحالية. وأن سرعة التحرك لا تزيد عن مقدارٍ واحد سم سنويًّا، كما أظهرت الدراسات عن المحيطات، عن نمط غير متوقع لأعماق المحيطات للقشرة الأرضية. وأن القارات ابتعدت عن بعضها البعض وكذلك ابتعدت قارة أمريكا عن قارات آسيا وأوروبا. أما الأدلة الأخرى التي ساعدت في إنارة هذا المجال لنا، فقد جاءت من علم جديد، وهو علم الحفريات المغناطيسية الجيولوجية، المختص بعمل الدراسات عن العالم القديم؛ أي العصور الجيولوجية الموغلة في القدم منذ ملايين السنين. واكتشف العلماء، أن الصخور تحتفظ بالقدرة، على توجيه القوى المغناطيسية التي كانت سائدة أوقات تراكمها وترسباتها الأولى.

وتبيَّن أن الهند مثلاً، كانت في الماضي قريبة من القطب الجنوبي. وأن بريطانيا كانت واقعة في صحراء جرداء بالقرب من خط الاستواء. وساعدت هذه الدراسات على تطور معرفتنا عن أماكن تواجد المعادن والبترول. واكتشف العلماء أن الكثير من المتغيرات في القشرة الأرضية، هي انعكاس للتحولات الكبرى في مركز وأعماق الكرة الأرضية. واختفت نهائيًا صورة الأرض، كشيء ثابت التركيب والمظهر. وحل محل صورة جديدة ومخالفة تمامًا للصورة القديمة. وتفيد الصورة الجديدة، أن الأرض لها تاريخ، وأن تركيبها في حالة حركة دائمة. وثبت أن أعماق الأرض ساخنة جدًا، بدرجات حرارة هائلة، وأن سلسلة الطبقات التي تكونها الأرض في حالة حركة ديناميكية دائمة.

وبعض العلماء يرى أن الأرض في حالة نمو دائم، وأن قيعان المحيطات تتفتح وتتسع ويبعد بعضها عن بعض بصفة مستمرة. بينما يرى آخرون أن الأرض تتكمش باستمرار. ويزيد علو وتراكم الجبال إلى أعلى.

وقد تكون كل هذه النظريات صحيحة. وكل المظاهر الجيولوجية من زيادة تراكم الجبال والبراكين والزلازل والمتغيرات الإليكترومغناطيسية، تشير بوضوح إلى أن الكرة الأرضية ما هي إلا آلة ديناميكية حرارية، وهي في حالة حركة دائمة مستمرة وتحولات دائمة. واستطاعت الفيزياء الجيولوجية تفسير ظواهر بناء وتراكم الجبال والبراكين والزلازل والعصور الجليدية. واستخدمت المواد المشعة (النظائر المشعة)، لدراسة تاريخ تطور الأرض. ونجحت في قياس عمر الطبقات المكونة للقشرة الأرضية، واستخدمت في ذلك النظائر المشعة؛ أي المواد الناتجة عن التفاعلات الذرية (أي بقايا التفاعلات، وهي مواد خامدة وهي من الآثار الجانبية للتفاعلات النووية).

ويشير تاريخ الأرض التطوري ودراسة الطبقات الصخرية، للقشرة الأرضية، إلى تاريخ قد يزيد كثيرًا عن آلاف الملايين من السنين، التي اجتازتها الكرة الأرضية في تطورها الدائم المستمر. والأدلة الحديثة تفيد، بأن الحياة على الأرض، قد تبلغ من العمر أكثر من نصف عمر الكرة الأرضية، الذي يبلغ خمسة آلاف وأربعة مائة مليون سنة تقريبًا.

الأرصدة الجوية:

وأدى السفر بالطيران واهتمام البشرية بالسفر إلى الفضاء، إلى زيادة أهمية معرفة الأرصاد الجوية؛ ولذلك تطور علم الأرصاد الجوية تطورًا كبيرًا. وهو العلم الذي يبحث في دراسة الظواهر الجوية والتكهن بها قبل حدوثها. ومعرفة الأجواء الجوية لمنطقة معينة، ومن أول ثمرات هذا العلم هو اكتشاف عام ١٩٥٥ م، الحد الأعلى لطبقة الهواء السفلية المضطربة، والتي يطلق عليها "التروبوسفير"، وقد اكتشف أيضًا "الستراتوسفير" وهي الطبقة التي تعلو التروبوسفير، وطبقة الستراتوسفير هي الطبقة الهادئة من الغلاف الجوي.

ومن أهم الاكتشافات الحاسمة في هذا المجال، كان اكتشاف العالم "بجيركين" نظريته المشهورة: "نظرية الجبهة القطبية". وتفيد نظرية "بجيركن" عن الجبهة القطبية والذي فسر على ضوئها أسباب الزوابع والأعاصير، وتفيد نظريته بالآتي: "توجد كتل من الهواء البارد، وكتل من الهواء الساخن في تفاعل مستمر، ويؤدي التفاعل المستمر بين الجبهات الباردة والجبهات الدافئة، إلى تكوين السحب والأمطار".

وساعدت هذه النظرية، على النجاح في التنبؤ بأحوال الجو، من حرارة وضغط رياح، وزادت أهمية النظرية، في دراسة فيزياء الطبقات العليا للجو. وخاصة أثناء الحرب العالمية الثانية؛ حيث استخدم المِسبار اللاسلكي لرصد الأحوال الجوية، واستخدمت البالونات المعلقة في الهواء علاوة على استخدام الرادار والأقمار الاصطناعية، لمعرفة ورصد الأحوال الجوية من جميع الوجوه. وخاصة في التنبؤ بوقوع الأعاصير، وخاصة الأعاصير الحلزونية العنيفة التي تدمر في طريقها كل شيء، من مدن وقرى.

بل لقد نجح العلماء في أخذ صورٍ فوتوغرافية للأعاصير قبل قدومها، واستخدموا طريقة نشر البذور البللورية في السحاب، لزيادة هطول الأمطار الطبيعية ولعمل الأمطار الاصطناعية.

الفصل الثامن عشر

تكنولوجيا القرن العشرين

الإنتاج بالجملة:

وتعتبر طريقة الإنتاج بالجملة خطوة مهمة في زيادة تنظيم الإنتاج الصناعي. وتتكون العناصر الأساسية لطريقة الإنتاج بالجملة، من الإنتاج على نطاق واسع وإنتاج الأجزاء القابلة للتبادل وأيضًا صناعة أجزاء المنتجات بالجملة؛ بحيث تتلاءم وتتناسق للتركيب مع بعضها البعض. واستخدمت طريقة الإنتاج بالجملة، أولاً في مصنع البنادق، الذي يملكه "أيلي ونتلي" أثناء الحرب الأهلية الأمريكية؛ لحاجة الحرب المحلة إلى أعداد كبيرة من الأسلحة؛ وذلك بصناعة الأجزاء المختلفة للبندقية بكميات كبيرة ودون الانتقاء الفني؛ أي بدون المهارة اليدوية.

كما استخدمت طريقة الإنتاج بالجملة في مذبح (سلخانة) سينسيناتي، لذبح الأعداد الكثيرة من العجول في وقت قصير نسبيًّا.

آلة الاحتراق الداخلي:

والآلة التي أحدثت ثورة في الصناعة والزراعة، وغيرت ظروف الحياة تغييرًا جذريًّا كانت: اختراع موتور الاحتراق الداخلي. والذي كان نتيجة التقدم في تطبيق علم الدينامو الحراري في النشاط الصناعي. والذي تقوم فكرته الأساسية على الانفجار الذي يحدث إذا خلطنا هواءً تحت ضغط، مع غاز قابل للاشتعال. وابتكر المهندس "أوتو" والمهندس "لينوار"، المحرك رباعي الأشواط (أو ما يطلق عليه "المحرك ذا الدورة رباعية الأشواط")؛ وذلك لزيادة الحاجة إلى عربات صغيرة تجري على الطريق.

وقام هنري فورد، بإنتاج سيارات صغيرة وبأسعار رخيصة نسبيًا، وسريعًا أصبح فورد، أفضل صانعي السيارات الصغيرة في العالم؛ لأنه حقق أحلام كل إنسان في العالم، وهو امتلاك سيارة صغيرة وبأسعار زهيدة. واستخدم فورد، الطرق الجديدة في الإنتاج وهي:

١- الإنتاج بالجملة.

٢- خطوط التجميع الطويلة.

٣- صناعة الأجزاء المتشابهة آليًا بكميات كبيرة ولها خاصية التبادل (أي تصلح للتركيب مع أي أجزاء أخرى، وبسرعة فائقة)؛ لأنها غير مصنعة يدويًّا، ولكنها مصنعة بواسطة الآلة الميكانيكية وبدون أي تدخل يدوي؛ (إذ إنها لا تحتاج إلى المهارة اليدوية للعامل الفردي. ونشأت صناعة جديدة، لإنتاج الأعداد الهائلة من العربات التي تصلح للعائلة والأفراد ولنقل البضائع، والتي غزت بها أمريكا العالم.

الطيران:

وتطور محرك الاحتراق الـــداخلي؛ لكـــي يتوافـــق مـــع استخدامه في السفن والطائرات؛ وبذلك تم اختراع التـــوربين الذي يعمل على قاعدة الاحتراق الداخلي، ويصلح للعمل في الطائرة أو السفينة، وحقق الإنسان حلمه القديم في الطيـــران مثل الطيور. وقام الإخوان رايت، عام ١٩٠٣ م، بتحقيق هذا الحلم وكانوا يعملون ميكانيكيّ عجلات. واستطاع "أورفيـــل" الاستمرار في التحليق في الهواء لمدة أمتار قليلـــة؛ وبـــذلك اكتشف الإنسان أنه قادر على الطيـــران وأصـــبح مســـتقبل الطيران مضموناً عندما استخدمت أول طائرة حربية بعد ذلك بمدة وجيزة في العمليات العسكرية.

وعرفت البشرية جمعاء، أهمية الطيـــران فـــي الســـلم والحرب، وزاد الطلب على إنتاج الطائرات المدنية والحربية زيادة كبيرة. وكانت الطائرة الحربية من الأسلحة الرئيســـية في الحرب العالمية الثانية، وفي كل الحروب التي نشأت في القرن العشرين. ولا شك أن الحرب كانت الدافع الأساســـي للسرعة الهائلة، في تقدم وتطور تكنولوجيا الطائرات.

علم الديناميكا الحرارية واختراع الطائرة النفاثة:

وأدى اختراع التوربين الذي يعمل بالغاز والبترول، إلى صناعة الطائرات النفاثة في إنجلترا وألمانيا. واستخدمت الطائرات النفاثة في بداية الأمر، في الأغراض العسكرية. وحلت الطائرة النفاثة، محل الطائرات القديمة في الطيران المدني، وتجاوزت سرعة الصوت.

الصواريخ:

واستخدمت الصواريخ في الحرب العالمية الثانية. وكانت الحرب الحافز القوي لتطورها وتقدمها؛ بحيث استخدامها الألمان في محاولة لتدمير لندن. واخترعت الصواريخ، حاملة الرءوس النووية. وحاليًا تعتبر الصواريخ حاملة الرءوس النووية، من أعظم المخاطر التي تهدد ذاتها بكل أشكالها على ظهر كوكبنا الأرضي البديع. وزادت المخاطر بعد اختراع القنابل الهيدروجينية، وهذا الموقف المرعب الذي تعيشه الإنسانية في الوقت المعاصر والذي نخشاه جميعًا، ألا وهو الدمار الشامل للحضارة الرائعة التي أبدع صنعها الإنسان، منذ فجر التاريخ البشري.

غزو الفضاء:

في عام ١٩٧٥ م، نجح الاتحاد السوفيتي في إرسال أول قمر اصطناعي إلى الفضاء، وكانت هذه أولى الخطوات في ترك الإنسان الكوكبَ الأرضي، لبداية غزو الفضاء. وأطلق الاتحاد السوفيتي على هذا القمر الاصطناعي اسم: "سبوتنيك"، ونجحوا في وضعه في مسار مستقر حول الأرض، وهذا دليل واضح أكيد، على أن مستقبل البشرية يكمن في تقدم العلم التجريبي؛ أي في تطور وتقدم الطريقة العلمية للتفكير التي تقوم على المنطق الرياضي العقلي.

الأتوماتية (التشغيل الآلي):

ومن النتائج المنطقية لنمو الإنتاج بالجملة، واستخدام خطوط التجميع، كل اكتشاف الأتوماتية أو التشغيل الآلي للمصانع بالكامل؛ حيث إن كل خط إنتاج يحتوي على أجزاء من المنتجات الصناعية، والتي ترتبط بوصلة بسيطة بخط التجميع الثاني. والذي يحتوي على الأجزاء الأخرى، وهكذا إلى أن يتم تجميع المنتج الصناعي بالكامل. وطبعًا النتيجة الطبيعية هي القيام بعملية أتوماتية كاملة لكل العمليات

الصناعية للمنتج، وإرساله للأسواق لبيعه، وتتميز الصناعات المتقدمة، بالأتوماتية الكاملة في كل خطوات مراحل التصنيع؛ بدءًا من المادة الخام إلى الخطوة الأخيرة، وهي تعبئة السلع المنتجة في الصناديق لتصديرها إلى الأسواق، بعد فحص الصلاحية وترقيمها، ونحن حاليًا نعيش مرحلة انتقالية، وهي مرحلة التحول من مرحلة الإنتاج العادي، إلى مرحلة الإنتاج الأتوماتي الآلي في جميع بلاد العالم الصناعية.

رجل العلم والمهندس:

في الماضي القريب، لم تكن عمليات الإنتاج تشمل الكثير من العلم، ولكن في القرن العشرين، تمت دراسات جادة لعملية الإنتاج الصناعي والزراعي. وعلى أساس الطريقة العلمية التجريبية والتي تقوم على أسس عقلانية ورياضية. وهذا يعني في المقام الأول، ظهور علاقة جديدة بين المهندس من جهة، والعالم من جهة أخرى. وحاليًا أغلب المهندسين لهم ثقافة علمية كبيرة؛ لأنه ثبت استحالة تكوين كادر من المهندسين الأكفاء، دون أن يكون لديهم المقدرة على استخدام الطريقة العلمية المنطقية الرياضية للتفكير،

التي وضعت أسسها في عصر النهضة الأوروبي؛ حتى يتمكنوا من التحليل المنطقي للمواقف غير الروتينية التي تواجههم أثناء عملهم؛ وبذلك يكون عندهم المقدرة على اكتشاف الخفي في الأمور التي يقومون بتنفيذها في المشاريع الكبيرة المطلوبة منهم. وهكذا ضاقت الفجوة بين المهندس والعالم؛ المهندس الذي يقوم بتنفيذ الأعمال، والعالم الذي يكتشف الجديد من الأشياء.

فنّ المعمار والمنازل جاهزة التركيب:

والعامل المهم الذي طور فن المعمار، كان اكتشاف مسيو كونبير عام ١٩٢٠ م، استخدام الأسمنت المسلح (الخراسانة المسلحة)، في أعمال البناء؛ إذ استخدم مونبير خليطًا من الأسمنت مع الفولاذ، بنسبة معينة، وعرضه لقوة شد وتحمل كبيرة، وفي عام ١٩٢٨ م، استخدم الأستاذ "فريسينت" طريقة جديدة مبتكرة، ووضع الصُّلب تحت ضغط شديد، قبل خلطه بالأسمنت؛ وبذلك تم اختراع الأسمنت المسلح، والذي يطلق عليه: (الخراسانة سابقة الجهد)، ولعب الأسمنت المسلح دورًا كبيرًا في توسيع آفاق الإنسان المعمارية في علاقته بالطبيعة وفي مجالات البناء وتشييد الطرق العريضة بين المدن، وبناء

الكباري والسدود المائية والقناطر، وبدلاً من الطريقة القديمة في البناء، وتتكون من وضع قالب طوب على قالب طـوب، استخدمت طريقة جديدة، أطلق عليها المنازل الجـاهزة؛ (أي استخدام أجزاء من المنزل مصنعة بالكامـل مقـدمًا؛ فمـثلاً تستخدم الحيطان الجاهزة والأبـواب الجـاهزة، والحيطـان الجاهزة)، وتركب مع بعضها البعض للبناء الفوري للمنازل.

وهذا التطور الضخم في فن المعمار، يرجع في المقـام الأول، إلى الحاجة الملحة للمزيد من المساكن؛ وذلك بسـبب الانفجار السكاني الذي أصاب العالم.

الصناعات الكيميائية العملاقة:

وأصبحت الصناعات الكيميائيـة الكبيـرة، الصـناعات المركزية في الحضارة الحديثة، وأصبحت أساس صـناعات تكرير الزيت والـنفط، وصـناعة المنسـوجات والمطـاط الاصطناعي، وكذلك صناعة تعليب الطعام، وصناعة الأسمدة الكيميائية. واستخدام الصـناعات الكيميائيـة فـي صـناعة الأسمدة، ساعد في زيادة كمية الطعام في العالم؛ تلبية للزيادة الهائلة في أعداد البشر.

وقامت الصناعات الكيميائية، ليس فقط بصناعة الأسمدة التي تمون التربة بالنيترات والفوسفات. ولكنها علاوة على هذا، قامت بصناعة البوليميرات التي تساعد في تثبيت التربة وتحسينها، وتحويل الأراضي البور غير الصالحة للزراعة، إلى أراضٍ مستصلحة صالحة للزراعة، وتحويل التربة الفقيرة، إلى تربة غنية.

طريقة التدفُّق المستمر والمواد الحافزة:

وأهم ما تميزت به كيمياء القرن العشرين، هو استخدام طريقة التدفق المستمر وطريقة المواد الحافزة (طريقة الوساطة الكيميائية). واكتشف العلماء طريقة التدفق المستمر، بدلاً من طريقة الدفعات أو الفئات، والتي يطلق عليها: "العملية المتقطعة" وطريقة التدفق المستمر، تماثل طريقة خطوط التجميع المستخدمة في المصانع. وتشمل السيطرة والتحكم الكامل لكل مرحلة كيميائية، مع استخدام التحكم الأتوماتي. وساعد على استخدام طريقة التدفق المستمر، استخدامُ الكمبيوتر الإليكتروني. وكذلك إدخال الطرق الكيميائية الخاصة لصناعة الأكسوجين، وعمليات الاختزال تحت درجة حرارة منخفضة جدًا. وساعدت هذه الوسائل

الجديدة في إنتاج المعادن بكميات هائلة، وفي أقصر وقت؛ مثل الذي حدث في صناعة الحديد والصلب والصناعات الكيميائية، والتي استخدمت فيها هذه الطرق الجديدة؛ فمثلاً يبدأ المصنع بالحديد الخام، وينتهي بتدفق قطع الحديد البارد؛ أي بعبارة أخرى: "خط إنتاج كيميائي".

والنمو الحاسم الآخر هو استخدام المواد الحافزة - أي: الوسائط الكيميائية الحافزة - في الصناعة على مستوى كبير، وخاصة في الصناعات الكيميائية. ويشكل استخدام الحوافز الكيميائية، مرحلة جديدة في تطور الصناعات الكيميائية العملاقة، وحلت الطرق التركيبية الجذرية (أي الطرق القائمة على التركيب الجذري الكيميائي)، محل الطرق القديمة التي تقوم على عمليات التنقية وفصل الأجزاء المكونة للمواد الكيميائية.

والتحولات الكيميائية في الماضي، كانت تتكون من عمليات التنقية والفصل والتقطير للمواد الطبيعية. والمنتجات الناتجة، تحول أيضًا بالتقطير والفصل إلى منتجات أخرى، خامة كيميائيًّا، وعلى عكس هذه الطريقة؛ فإن الممارسات الكيميائية الحديثة، لا تحاول إطلاقًا فصل وتنقية المواد المختلفة، إلى المركبات الكيميائية التي تكونها. ولكن الطرق الحديثة في الكيمياء، تحطم وتفتت المادة إلى أبسط العناصر المكونة لها؛ أي إلى العناصر الأساسية المكونة للمادة؛ أي إلى المادة القاعدية الأساسية الشاملة للكيمياء، وهي الجزيء المتكون من ذرتين؛ مثل الهيدروجين وأول أكسيد الكربون والنيتروجين، ومن هذه الجزيئات البسيطة، ذات الذرتين، تقوم صناعة الكيمياء، بصناعة كل المنتجات الكيمياء الحديثة والقديمة، وخاصة تلك المواد التي كانت تؤخذ من الطبيعة الخام، وزاد الطلب عليها زيادة هائلة؛ نتيجة الانفجار السكاني العالمي والتقدم في الحضارة الإنسانية.

واستطاع علم الكيمياء الحديثة، إنتاج المواد المطلوبة، بدرجة نقاوة لا تقل – بل قد تزيد – عن المواد الموفرة في الطبيعة والمأخوذة منها؛ مثل الوقود والبترول والزيوت وغيرها، وغالبًا تكون ذات كفاءة تشغيل أعلى بكثير من المواد الطبيعية، ونجحت الكيمياء الحديثة، في إنتاج المطاط الصناعي والبلاستيك، والتي تتجاوز بكثير المواد الخام الموجودة في الطبيعة، في كل صفات الجودة والكفاءة.

البوليميرات والبلاستيك:

والبوليميرات هي المواد التي تتكون من عقود أو سلاسلَ من الجزيئات التي لها قدرة الالتحام (الالتصاق) بقِطَع أو سلاسلَ أخرى من الجزيئات، في تفاعل متسلسل مستمر. والمواد الحافزة، تدفع إلى استمرار التفاعل المتسلسل؛ فكل جزء جديد، في السلسلة، له قدرة الالتحام بجزء جديد آخر، وإذا أضفنا الجزيئات في خيط طويل واحد؛ كانت النتيجة إنتاج خيوط. أما إذا أضفنا الجزيئات أو سلسلة الجزيئات الجديدة، في اتجاهات مختلفة ومتفرعة، كانت الأنسجة، فمثلاً النسيج المصنوع من مادة، الراتنج، أو ما يطلق عليه: مادة البلاستيك، وتمكن العلماء من إنتاج بوليميرات، تحت درجات حرارة منخفضة، وتحت ضغط هوائي منخفض، وأحدثوا بذلك سلاسل من التفاعلات، وأنتجوا مواد صناعية جديدة، غير موجودة من قبل في الطبيعة.

كما أن لها خواص جديدة وذات كفاءة تشغيل عالية وانتظام أكثر دقة ومرونة وصلابة، من المواد الموجودة في الطبيعة. ومن هذه المواد: المطاط الصناعي، والذي لا شك تفوق بدرجة كبيرة جدًا عن المطاط الطبيعي؛ إذ إن له مرونة وصلابة وتحمل وكفاءة في التشغيل أعلى بكثير. كما استطاعوا أيضًا، إنتاج الكثير من المواد، حسب المواصفات المطلوبة في الصناعة والزراعة، وليست متوفرة في الطبيعة. واستخدمت المصانع، فرقًا كاملة من المهندسين الكيميائيين، لخلق مواد جديدة، لها صفات، أبدع وأروع من المواد الموفرة في الطبيعة. وذات كفاءة تشغيل، أعلى وأدق؛ فمثلاً أنتجوا الأقمشة والخيوط المستخدمة، عالميًا وعلى نطاق واسع وخاصة في سفن الفضاء والأقمار الصناعية والمحطات الفضائية. وكلها حسب المواصفات المطلوبة، في المصانع والزراعة.

واستخدم المهندسون الكيميائيون مقياسَ اللزوجة ومقياس المرونة ومقيـــاس الصـــلابة، وقـــوة التحمـــل، واســـتعانوا بالميكروسكوب الإليكتروني الذي يعمل بالأشـــعة، وأنتجـــوا فعلاً خيوطًا ذات مرونة عالية جدًا، وقوة وصـــلابة هائلـــة، تتلاءم تمامًا مـــع المواصـــفات المطلوبـــة. وخاصـــة فـــي الصناعات المرتبطة بسفن الفضـــاء والمفـــاعلات النوويـــة. ويرجع الفضل في نجاح الصناعات الكيميائية، هذا النجـــاح الهائل، في التفوق على الطبيعة وصناعة مواد اصـــطناعية، تجاوزت الطبيعة بمراحلَ كبيرة، في صفات المرونة وقـــوة الصلابة والتحمل وقوة اللزوجـــة، إلـــى اكتشـــاف العلمـــاء الكيميائيين، لميكانيزم التركيب الجزيئـــي وفهـــم تفاعلاتـــه، والدافع الأساسي لهذا التقدم، كانت الصناعات الكبرى، والتي بنيت في الولايات المتحدة، تحت ضغط ظروف وضرورات الحرب العالمية الثانية، لإنتاج كميات هائلـــة مـــن المطـــاط الصناعي.

الجزيء حسب الطلب:

وتعتبر هذه المرحلة؛ أي مرحلة البوليميرات والبلاستيك، من اللحظات المهمة والحاسمة في تطور الصناعات الكيميائية العملاقة؛ إذ إنها تمكنت من إنتاج المواد المطلوبة، حسب المواصفات والمقاييس المحددة. وثبت بما لا يدعو إلى الشك، أن الإنسان لديه القدرة والكفاءة، باستخدام الكيمياء العلمية، على صناعة مواد، تجاوزت المنتجات الطبيعية، في قدرة الأداء وفي رخص ثمنها، وفي إنتاج الكثير من الخيوط والنسيج الصناعي؛ مثل النايلون والبوليستر والداكرون وغيرها.

وأصبح من الضروري، ربط الحقل والمنجم، بالمصنع والمعمل، في وحدة إنتاجية واحدة. وهذا لا يعني إطلاقًا، أن المصنع سيحل محل المزرعة والحقل. ولكن يعني أن الحقل والمصنع والمعمل الكيميائي والمعمل الفيزيائي، سيعملون سويًّا في وحدة واحدة، مرتبطين معًا في عملية إنتاجية موحدة؛ حيث سيؤخذ الجزيء في أرخص صوره، وفي الشكل الأكثر توفرًا في الطبيعة؛ ليتجسد في مواد أخرى جديدة وأدوات مبتكرة، وتكون قادرة على توفير احتياجات الإنسان الضرورية والكمالية، في عصر الفضاء.

الفصل التاسع عشر

الحرب والعلم

واستخدام العلم في عملية الإنتاج، ساهم مساهمة فعالة، في خلق حالة عدم الاستقرار وعدم التوازن السياسي والاقتصادي التي تشهدها إنسانية اليوم ويعيشها العصر الحديث. وأيضًا إلى عدم الاستقرار الثقافي والنفسي العالمي، وحالة عدم الاستقرار هذه، أدت إلى الأزمات الاقتصادية العالمية المعاصر، وأدت إلى الحروب العالمية الأولى والثانية، والتي قتل فيهما ما لا يقل عن مائة مليون من البشر. وما أدت إليه أيضًا من زيادة اتساع الفجوة زيادة كبيرة جدًّا وهائلة، بين الأثرياء جدًا والفقراء جدًا في العالم كله، والفجوة الهائلة التي تزداد عمقًا بين الأغنياء والفقراء، قد تؤدي إلى نتائجَ مأساوية وكارثية للجنس البشري كله، بل قد تؤدي إلى دمار وفناء، الجنس البشري ونهاية الحضارة الإنسانية.

الأسلحة المدمرة:

ولعبت الأسلحة العلمية المدمرة، دورًا كبيرًا في الخراب والتدمير الذي هدد إنسانيتنا في مناطقَ كثيرة من العالم، ويطلق عليها: أسلحة الدمار الشامل، وهي أسلحة بيولوجية وأسلحة نووية وأسلحة كيميائية. وكلها في المقام الأول والأخير، أسلحة علمية. مائة في المائة. وتعتبر أرقى ما وصل إليه العقل البشري من اختراعات علمية، تفتق عنها العقلُ الإنساني. وقد ألقيت أول قنبلة ذرية، على هيروشيما وناجازاكي، لإنهاء الحرب العالمية الثانية والتي أدت إلى قتل ما يقارب الربع مليون نسمة. علاوة على الآثار الجانبية المريعة لآلاف من البشر الأبرياء المدنيين، الذين عانوا من أمراض خطيرة جدًا مثل سرطان الدم وسرطان الجلد وغيرها من الأمراض الفتاكة. وللأسف ساهم آلاف العلماء في إنتاج وتطوير هذه الأسلحة الفتاكة. من إنتاج القنابل الذرية والقنابل الهيدروجينية والطائرات النفاثة. والدمار الذي حدث في العالم، بسبب الأسلحة العلمية في الحرب العالمية الثانية والحرب في فيتنام وكمبوديا وكوريا وفي الشرق الأوسط. كل هذه الحروب أشعلت نارها الشركات عابرة

القارات ومتعددة القوميات، المنتجة لأسلحة الدمار الشـامل، لزيادة أرباحها من تجارة السلاح والـذي بلـغ تريليونـات التريليونات من الدولارات؛ إذ تعتبر تجارة السـلاح، أكثـر أنواع التجارة إدرارًا للأرباح الهائلة التي لا تنقطع ولا حـد لها، بل قد تزيد أرباح تجارة السلاح، مرارًا كثيـرة، عـن تجارة المخدرات. ولا شك أن مافيا تجارة السـلاح، أخطـر بكثير على البشرية، من مافيا تجارة المخـدرات العالميـة، واستخدام علوم الفيزياء، بهذه الطريقة قد أحـدث أضـرارًا هائلة ومريعة، تكفي وحدها لتعطيل وتوقيف مسار الحضارة الإنسانية لمدة طويلة من الزمن. بل قد تؤدي إلى انقـراض الجنس البشري وعودته إلى عصور الظلام والهمجية، ومـا تملكه حاليًا أمريكا وإسرائيل والغرب، من أسـلحة الـدمار الشامل، يكفي بدون أدنى شك، لتدمير والقضاء على الحيـاة بكل أنواعها التي تعيش على ظهر الكوكب الأرضي الجميل الرائع، منذ ما يقارب المليون سنة، والعلم الحديث قد مـنح الإنسان قوة هائلة على الخير، وكذلك قوة هائلة على الشـر. والإنسان مارد جبار عملاق مرعب في قواه المادية والتـي منحه إياها العلم الحديث.

لكنه في نفس الوقت، قزمٌ ضـــئيل الحجـــم فـــي قـــواه الأخلاقية وقواه الروحية وقواه الاجتماعية. ويكفـــي خطـــر القنبلة الهيدروجينية، (أي نجاح الإنسان في صـــنع الشـــمس الصناعية) وأنه إذا استخدمت؛ فإنها ستؤدي - لا محالـــة - إلى نهاية الجنس البشري في دقائق معدودات. بل إلى نهايـــة كل أنواع الحياة الأخرى، حتى بما فيها الحشـــرات. وهـــذه حقائق أكدها كل العلماء والمفكرين، في جميع أنحاء العـــالم ومن جميع أنواع الثقافات المتنوعة. وطبعًـــا إذا اســـتخدمت الطاقة النووية في الأغراض السلمية لصالح الجنس البشري؛ فإنها ستؤدي لا محالة إلى سعادة ورفاهية كل أبناء البشرية، بكل ألوانهم وأشكالهم المتنوعة، بل ستؤدي إلى ظهور الجنة والفردوس على ظهر كوكبنا الأرضـــي، والتســـاؤل المهـــم والمصيري الذي يطرح نفسه بقوة على البشرية: هل تستطيع شعوب العالم التحكم والتغلب، على مصالح الشركات العالمية عابرة القارات، ومتعددة القوميات والأوطان، والتـــي تجنـــي المكاسب الهائلة من تجارة السلاح وإشعال الحروب لزيـــادة أرباحها؟ هذا هو السؤال.

مع الأخذ في الاعتبار، أنَّ تجارة السلاح من أكثر التجارات ربحًا وأن هذه الشركات التي تسيطر على صناع القرار في الولايات المتحدة الأمريكية والغرب الأوروبي، تجني الأرباح الطائلة والمذهلة من مافيا تجارة السلاح، خاصة أسلحة الدمار الشامل، النووية والكيميائية والميكروبية.

الصواريخ الموجهة:

كانت القنبلة الذرية، أكثر الأسلحة تدميرًا في خدمة أهداف الحرب؛ حيث استخدمت في الحرب العالمية الثانية. وتعتبر أحدث ما توصل إليه العلم من أسلحة. ولكنها لم تكن التطور الحاسم الوحيد للنشاط العلمي. وكانت هناك مجال تطبيقات عملية مُهمة أخرى؛ مثل التطبيقات العملية في فيزياء الإشعاع والأخذ بنظرية المعلومات، واستخدام الرادار والمدافع التي تعمل بالتحكم الذاتي الأتوماتي والصواريخ الموجهة. وزاد معدل الأبحاث العلمية في مجال الراديو ومجال الأبحاث الإليكترونية زيادة كبيرة؛ نتيجة تركيز كل نشاط العلماء في المجهود الحربي، ولتلبية احتياجات المجهود الحربي، الذي أدى إلى التركيز على صناعة الأجهزة العلمية، وإلى صناعة أسلحة خفيفة وصغيرة وفتاكة جدًا؛ بحيث يسهل حملها في المعارك.

وزاد الاتجاه للتصغير والنمنمة، التي انتشرت أيضًا إلى الصناعات المدنية من الصناعات العسكرية. وأدت في النهاية إلى اختراع الميكروترانزيستور (أي: الترانزيستور المصغر) الذي حل محل الصمام الإليكتروني الضخم. ويتوافق هذا الاتجاه إلى التصغير والنمنمة، مع زيادة خفة الوزن والسرعة الفائقة المذهلة في التنفيذ. ولعب الميكروترانزيستور المصغر دورًا مهمًّا في اختراع الكمبيوتر وفي تقدم علم الفسيولوجي وفي مجال الطب.

القنبلة الهيدروجينية:

وأدى التسابق النووي، إلى إنتاج القنبلة الهيدروجينية، التي لها قوة تدميرية تعادل آلاف القنابل الذرية. وهذا هو المأزق النووي الذي تعيشه إنسانية العصر الحديث. وتبين العلماء بفزع، المستوى المرعب للورطة النووية التي نحياها كلنا في أوقاتنا الحديثة. وثبت أن الآثار التدميرية للقنبلة الهيدروجينية لا تقتصر آثارها على التدمير الشامل المباشر للقنبلة. ولكن الأخطر هو آثارها الجانبية عندما تحمل الرياح بقايا الإشعاع النووي إلى كل مناطق العالم على سطح الكرة الأرضية. وقنبلة هيدروجينية واحدة، تكفي لتدمير مدينة كبيرة في اتساع نيويورك أو لندن أو باريس أو طوكيو.

وقد تزيد الآثار الجانبية للقنبلة، عن تأثيرهـــا المباشـــر، نتيجة تساقط إشعاعها النووي في كل مكان في العالم. ومـــن دراسة الآثار الجانبية للقنبلة الهيدروجينيـــة التـــي جربتهـــا الولايات المتحـــدة عـــام ١٩٥٤ م، وألقتهـــا فـــي المحـــيط الباسيفيكي؛ حيث سجلت زيادة كبيرة في أمراض الحساســـية وفي أمراض السرطان وتشوهات في الأجنة، فـــي منـــاطق بعيدة جدًا عن الباســـيفيكي، وثبـــت بالـــدليل القـــاطع أن دم المرضى يحتوي على نسبة كبيرة من المواد المشعة.

وأدى أيضًا تساقط الغبار النووي، على أوروبا، إلى زيادة كبيرة في معدل الأمراض السرطانية في السويد، في البشـــر والماشية؛ حيـــث زادت أمـــراض الســـرطان والشـــيخوخة المبكرة؛ نتيجة اضطراب شديد في التركيب الجيني للكائنات الحية؛ بسبب زيادة المواد المشعة في نتائج عينات الدم، التي أخذت من البشر والماشية، وكذلك عانت الماشية فـــي ويلـــز بإنجلترا؛ نتيجة القنبلة التي ألقيت في الباســـيفيكي؛ كتجربـــة مصغرة لما قد يحدث في المستقبل، أمـــا تأثيرهـــا المباشـــر المميت، فهو يمتد إلى آلاف الكيلومترات وقد يزيد، ويعنـــي هذا، أنه إذا قامت الحرب العالمية الثالثة، فإنها ستؤدي حتمًا إلى مذبحة جماعية لكل أفراد الجنس البشري.

وستعود البشرية إلى عصور الهمجية والتوحش والبربرية، ولكنها للأسف ستكون همجية وبربرية علمية ونووية. ولكـــن الإنسان، وأسفاه!! ما زال هو القرد كثيف الشعر الذي يعـــيش في غابة الرعب والفزع، ولكنه قرد كثيف الشعر، وله أنيـــاب ومخالب نووية. وطبقًا لأحدث آراء كبار العلماء العســكريين المتخصصين في النشاط الإشعاعي، فإنه فـــي حالـــة حـــرب عالمية ثالثة، فإن أغلب سكان العالم سيموتون.

أما البؤساء، الذين سيعيشون، سيعانون معاناة مرعبة من أمراض الحساســية والأمـــراض الســـرطانية والتشـــوهات الجنينية، في المستقبل القريب والبعيد. ولقـــد صـــرح كبـــار المستشارين العسكريين لمجلة النيوزويك وبكل ثقة: "أنه فـــي حالة قيام الحرب النووية الهيدروجينية، فإن مدنًا مثل لنـــدن وباريس ونيويورك، ستنمحي من الوجود. وقد يتجاوز عـــدد القتلى من الجانبين ما لا يقل عن سبعمائة مليـــون إنســـان. والذي سيعيش بعد هذه الحرب، سيصاب بتشوهات خطيـــرة في التركيب الجيني المميز للبشرية؛ وبذلك تعود الإنســـانية، إلى ما قبل التاريخ؛ أي إلى ما قبل مليـــون ســـنة؛ أي إلـــى مرحلة الكائنات البدائية في الغابة النووية التـــي نحيـــا فيهـــا حاليًا".

عصر الصواريخ:

وأدى استخدام الصواريخ الموجهة عابرة القارات، إلى تغيير كامل وجذري في طبيعة الحرب النووية. وخاصة بعد تركيب الرءوس الذرية لها. ومع استخدام أجهزة تحكم علمية غاية في الدقة؛ وبذلك انتهت مرحلة تفوق الطيران؛ كسلاح رئيس في الحروب. وارتبطت الصواريخ بعيدة المدى، عابرة القارات بالقنابل الهيدروجينية. واستخدام عدة صواريخ حاملة للرءوس الهيدروجينية قد يؤدي إلى محو المدن الصناعية الكبرى في دقائق. غير ما يترتب عليها من آثار جانبية للغبار الذري المتساقط على بقية أنحاء العالم. والذي قد ينجح في المحو الكامل، لكل مجالات الحياة البديعة الخلاقة الخالقة، من على ظهر كوكبنا الأرضي الرائع.

الفصل العشرون

العلوم البيولوجية في القرن العشرين

وكان للتقدم في العلوم البيولوجية، التأثير الكبير على حياة الناس في كل مكان فقد ساعد على خلق العلم الطبي الحديث، الذي يقوم على الأسلوب العلمي التجريبي المنطقي، بدلاً من مجرد اعتماده على الخبرة المتوارثة وساعد أيضًا في ظهور علم التغذية الجديد. وتغيرت مفاهيمنا تغيُّرًا كاملاً عن طبيعة الحياة والمادة الحية والمادة غير الحية، والثورة البيوكيميائية التي حدثت في الستينيات من هذا القرن، نجحت في حل شفرة ميكانيزم العوامل الوراثية، (قوانين حركة الجينات). واكتشف علماء البيوكيمستري، العلاقة بين حمض النيوكليك وتكوين، بنية البروتينات المعقدة.

وكل الأدلة تشير بوضوح إلى أن هذا التركيب الداخلي المعقد، هو نتيجة عملية تطور بيولوجي طويل، والتي من خلالها تطورت الكائنات إلى الكائنات في وضعها الحالي. ولعب التطور البيولوجي دورًا مهمًا في زيادة قدرتنا على التحكم في البيئة الحية التي نعيش فيها. والتطور الذي حدث في علم البيولوجي، هو نتيجة التقدم الهائل في الصناعات واحتياجاتها الجديدة وخاصة صناعة النسيج، وتحول علم البيولوجي الحديث، إلى نظام علمي تجريب وكمي. وقائم على النظرية الرياضية المنطقية الذرية.

وتطورت البيولوجي نتيجة غزو واستغلال النظام الرأسمالي الإمبريالي لجميع أنحاء العالم، بما فيها المناطق الاستوائية. والصناعات الجديدة كانت وثيقة الارتباط، بتلبية حاجات وضرورات المستعمرات، من تطوير للزراعة، لإنتاج الطعام بوفرة وإنتاج العقاقير؛ للحفاظ على صحة المجتمعات السكانية الكبيرة، وخاصة بعد الزيادة الهائلة في عدد الناس؛ بسبب الانفجار السكاني الهائل.

وكذلك للعناية بحياة وصحة ملايين الجنود في ساحات الحروب، وهذا التقدم الهائل في علم البيولوجي، جاء في وقته؛ إذ زادت عوامل التدمير لبيئة البشر الحيوية وللتربة الخصبة التي تقوم عليها الحياة بكل أنواعها وألوانها، أصبحت البيولوجيا من الضرورات الأساسية، لزيادة إنتاج الطعام والعقاقير، وخاصة للقضاء على شبح المجاعات العالمية، التي هددت البشر في الماضي. وكان من الواضح، ضرورة استخدام علم البيولوجي لتحسين بيئة الإنسان الحيوية. ولتلبية احتياجات الجماهير، التي تحسن مستوى معيشتها في جميع أنحاء العالم، والتقدم في علم البيولوجي، ساعد أيضًا في القضاء على الأمراض الدورية الوبائية الكثيرة التي كانت تنتشر في العالم كله وتحصد حياة

الملايين؛ مثل الطاعون الأسود الذي تنقله القوارض والبراغيث، والكوليرا والحميات المعوية والملاريا، مع العلم أن وباء الطاعون الأسود قضى على نصف سكان أوروبا في القرن الخامس عشر الميلادي.

والتقدم الطبي وخاصة النجاح الضخم في مقاومة الكثير من الأمراض المعدية، ساعد على الزيادة الهائلة في انفجار سكان العالم. ولم تتناسب الزيادة الكبيرة في عدد السكان، مع الزيادة في قوى الإنتاج الصناعي والزراعي. وفي المدى الطويل ساعدت، كل هذه العوامل، على انخفاض مستوى معيشة الجماهير.

والمفاهيم الجديدة لحركة الوحدات الصغير المكونة للمادة الحية، أصبحت ذات أهمية قصوى في بيولوجي القرن العشرين. ومنحتنا البيولوجيا المقدرة، على دراسة وتفسير كل مظاهر الحياة، المظاهر الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية للكائنات الحية، بكل أنواعها. وثبت من التعمق في دارسة حركة الذرات والجزيئات في الكائنات الحية – أنها كائنات تتجدد تلقائيًا وذاتيًا، وأن وجودها وكينونتها، منظم ذاتيًّا في نظام غاية في التعقيد والدقة، وأن أشكالها الداخلية والخارجية الحالية، هو نتيجة لعمليات طويلة جدًا من التطور والتقدم، خلال ملايين السنين.

البيولوجيا التجريبية:

وظهرت في أواخر القرن التاسع عشر الطريقة الجديدة، لإجراء التجارب في علم البيولوجي، وأصبحت هذه الطريقة انتقادية ومنهجية. وتحت تأثير نظرية دارون، فقد اتجه أغلب علماء البيولوجي، إلى دراسة واكتشاف الأصل التطوري، لكل جزء من أجزاء الكائن الحي. وظهور البيولوجي التجريبية على مستوى الذرة والنواة في النبات والحيوان. يرجع أساسًا إلى التراكم الكبير للدراسات والمشاهدات والتصنيفات في عالم الكائنات الحية. وبسبب التقدم الكبير في علم الكيمياء والفيزياء، على مستوى الذرة والنواة.

ونشأت الكثير من الصناعات من الاكتشافات، التي حدثت نتيجة استخدام طرق البيولوجية التجريبية والتي غطت مجالات عديدة من مجالات التحكم في إنتاج المحاصيل الزراعية. وأيضًا من مجال تغيير الأداء البيولوجي لأنواع كثيرة من البكتريا. وتشير كل هذه الأبحاث، إلى احتمال نجاح علماء البيولوجي، في التحكم في العمليات الحيوية للحياة بطرق إيجابية وكمية. ولا تقل - بأيَّة حال - عن نجاح العلماء في الفيزياء والكيمياء، في التحكم في المادة غير الحية،

واستخدمت أجهزة وطرق جديدة في إجراء هـذه التجـارب، ومنها استخدام الميكروسكوب البللوري الشعاعي لرؤية الخلايا الميكروسكوبية التي تكون الجسم الحي ونجح العلماء في قياس التيار الضئيل جدًا والجهد الكهربائي في الجسم الحي؛ وذلـك باسـتخدام المضـخم لصـمامي الإليكتروني. وغطـى الميكروسكوب الإليكتروني، الفجـوة بـين الميكروسـكوب الضوئي وبين استخدام الأشعة والنظائر المشعة (أليسـوتوب)، لرؤية العالم داخل النواة والخلية والعالم بين الخلايا المكونـة للكائن الحي، وهذه الطرق كلها، ساعدت على ظهور مفهـوم جديد للتحولات البيوكيمائية للأنظمة الحية (المادة الحية).

وتم كذلك استخدام الطرق الرياضية، وخاصـة نظريـة الإحصاء، مع استخدام الكمبيوتر، لاسـتيعاب وتفسـير مـا يحدث داخل الخلايا، ومن أهم الطرق العلمية التي سـاعدت في تطور علم البيولوجيا التجريبي. لدراسة الخلايـا الحيـة للكائنات، طريقة تُعرف باسم طريقـة الكرونوموتـوغرافي الموزع (أي: طريقـة التصـوير الكرونـوميتري الـورقي المجزئ). اخترعها العالم الصيني ر. ل. سنج، ومنحت لـه جائزة نوبل للعلوم، وارتبطت هذه الطريقة بهجرة الجزيئات في المجال الكهربي.

ومن الطرق البيولوجية الأخرى، طريقة "التصوير الكروماتي اللاسلكي" وطريقة التصوير الكروماتي الغازي، وهذه الطرق التحليلية، لعبت دورًا حاسمًا في تقدم علم البيولوجي. كما ساعدت في جعل التجارب البيولوجية، أكثر دقة وحساسية، بل مكنت العلماء من القدرة، على تحليل كميات ضئيلة جدًا من المادة الحية وبطريقة أتوماتية، كما نجح العلماء، في اكتشاف التفاعلات للأحماض الأمينية، في أكثر الجزيئات تعقيدًا وصعوبة. ومن الطرق الأخرى المهمة، طريقة "التحليل البيوكيمستري الجيني للبكتريا والفيروسات"، وهكذا تمكن العلماء، من فحص درجة النقاوة في الكواشف الكيميائية؛ (أي: المحفزات الكيميائية، أي المنبهات الكيميائية وتأثيرها على الكائن الحي)، وتعتبر هذه الطريقة من أدق الطرق المستخدمة في علم البيولوجي ومن أكثرها نفعًا.

ما هـي منجـزات البيولـوجي فـي القـرن العشرين؟:

وتم اكتشاف المضادات الحيوية والهرمونات. والتي لعبت دورًا حاسمًا في تقدم العلوم الطبية الحديثة. والعقبة الكبرى لتقدم علم البيولوجي، كانت في المفاهيم السحرية والتصورات الأسطورية، المبنية على الأساطير والخرافات، التي خلقها الخيال الجمعي للشعوب في البدايات الأولى، للحضارة الإنسانية، وركز العلماء كل جهدهم، في ميدان الجينات الوراثية، وخاصة في مجال الزراعة؛ وذلك لتحقيق الزيادة في إنتاج الطعام؛ نظرًا للحاجة الشديدة لمواجهة الانفجار السكاني. والذي نتج عن التقدم الكبير في العلوم الطبية، وانخفاض نسبة الوفيات في الأطفال.

وأيضًا نجاح العلوم الطبية، في السيطرة على الكثير من الأوبئة العالمية التي كانت تحصد حياة الملايين من السكان. وارتبطت البيولوجي، بمأساة القرن العشرين المرعبة، وهي النجاح في إنتاج أسلحة الدمار الشامل البيولوجيـــة. والتـــي لا تقل فتكًا، بل قد تزيد عن الأسلحة الذرية؛ وذلـــك بهـــدف تحقيق الانتصار على الأعداء في الحروب العالمية التي تميز بها القرن العشرين، وجعلت البشرية قاب قوسين أو أدنى من النهاية المحتومة للجنس البشري. خاصة إذا اســتمر هـــدف الربح الأقصى هو الغاية الوحيـــدة، التـــي تســـعى لتحقيقـــه الشركات الكبرى، عابرة القارات ومتعددة القوميات. مما قد ينتج عنه الآثار الخطيرة جدًا على البيئة الحيوية التي يعـــيش فيها الجنس البشري. وإذا استخدمت الأســـلحة الميكروبيـــة والكيميائية، فإنها ستؤدي إلى تلوث بيئي خطيـــر، ســـيؤدي لا محالة إلى انقراض وضمور، لكل أنـــواع الحيـــاة علـــى الأرض، في صورها المتنوعة وستختفي الحياة الرائعة بكـــل أشكالها، من على كوكبنا الأرضي البديع.

تقدم الطب العلمي:

وكان للطب التأثير الكبير على تقدم علم البيولوجي وعلى علم العقاقير وأصبحت صناعة العقاقير صناعة كبرى، ونجح علماء البيولوجي في إنتاج أدوية مهمة مثل السلفوناميد، والمضادات الحيوية مثل البنسلين، والصناعات الدوائية العملاقة، نشطت كل فروع علم البيولوجي، وقامت المعامل بدراسة العمليات الحيوية التي تشكل أساس الحياة. وبذلك تمت دراسة الكثير من العقاقير المهمة، بالوسائل الكيميائية. وتم انتصار العلوم الطبية، على الأمراض الوبائية التي تنتقل بواسطة مياه الشرب، مثل أمراض الكوليرا والتيفوئيد؛ وذلك بإدخال الوسائل الصحية في عملية مياه الشرب والصرف الصحي، ومن المنجزات المهمة لعلم البيولوجي، الانتصار أيضًا، على الأمراض الأكثر خطورة، التي تنقلها الحشرات، مثل الملاريا والتيفوس والحمى الصفراء والطاعون. وذلك باستخدام الطرق الكيميائية لمحاربة الحشرات الناقلة لهذه الأمراض. فمثلاً استخدمت مادة الـ د. د. ت في مقاومة الحشرات الناقلة للعدوى، خاصة في المناطق الاستوائية. وخاصة بعد التوسع الرأسمالي الإمبريالي فيها. ونشأت فروع

جديدة في علم البيولوجي، وهي علم البيئة وعلم الطفيليات وعلم الحشرات وعلم الأوبئة. وتم أثناء الحرب العالمية الثانية، استخدام علميات نقل الدم، وأُنشئت بنوك نقل الدم، التي أنقذت حياة الملايين من الجنود والمدنيين.

علم التغذية:

ونمو الصناعات الغذائية، شجع على تطور علم التغذية. ونجح العلماء في إنجاز الكثير من الاكتشافات المهمة، ومنها اكتشاف الفيتامينات الضرورية لاستمرار الحياة؛ حياة الإنسان والكائن الحي عمومًا، من حيوان أو نبات. وكذلك تم اكتشاف أهمية المعادن، لصحة الإنسان والحيوان والنبات. واستخدمت الطرق الصحية في تجهيز الطعام والحفاظ عليه، وانتشر استعمال التبريد الاصطناعي، وحتى دخلت الثلاجات إلى المطابخ المنزلية. وتطورت الجراحة وخاصة جراحة التجميل. كما انتشرت بنوك الدم؛ بسبب كثرة الحوادث والإصابات وتحول الطب من فن قائم على الوصفات العلاجية والتقاليد المتوارثة والنظريات السحرية، التي صاغها عقل الإنسان في عصور الهمجية، إلى علم دقيق تجريبي.. يقوم على المنطق الرياضي المنطقي.

التطوُّر الكبير في علم الزراعة:

لعبت الزراعة دورًا مهمًّا في تنشيط الأبحاث البيولوجية، وتمت ميكنة الزراعة في الدول الصناعية، واكتشفت المبيدات الحشرية لمحاربة الكثير من الآفات الزراعية، وللقضاء على الحشرات الناقلة للميكروبات ولمقاومة الأمراض الفيروسية. واستخدم علم التربة الجديد في مقاومة التصحر الذي زحف على الأرض الزراعية.

وساعدت دراسة ظواهر التخمير، على ظهور علم البكتريولوجي. ونشهد حاليًا نوعًا جديدًا، من الصناعات، التي تقوم بالعمليات الحيوية، التي تقوم بها البكتريا داخل جسم الإنسان والحيوانات والنباتات. وتوجد حاليًا صناعات كاملة، لإنتاج البنسلين والمضادات الحيوية مثل الخمائر والهرمونات.

وتحت وطأة ضغوط الحرب الملحة، حدث تقدم كبير في علم البيولوجي لشدة الحاجة إلى أدوية تقاوم الأمراض الوبائية، في المناطق الاستوائية. وانتصر الطب في معركته ضد الملاريا والحمَّى الصفراء؛ بفضل التقدم الهائل في علم الأوبئة. كما استخدمت الإجراءات الوقائية، للحفاظ على حياة

الملايين من الجنود المتحاربة في جبهة القتال وبالرغم من هذا التقدم الكبير، فلم تنجح الجهود الطبية في مقاومة مرض الأنفلونزا الذي انتشر، بعد الحرب العالمية الثانية، وقتل الملايين الكثيرة، على مستوى العالم.

واكتشف العلماء الغازات السامة التي استخدمت في الحرب العالمية الأولى، واستخدمها موسيليني ضد الحبشة، لإنشاء إمبراطورية إيطالية، كما نشطت البيوكيمستري، في الفترة الواقعة ما بين الحرب الأولى والثانية، وأثناء تلك الفترة، تم اكتشاف أهمية الفيتامينات والمعادن، في الحفاظ على صحة الناس والكائنات عمومًا، كما تم معرفة الأمراض الناتجة عن سوء التغذية.

علم البيولوجي في الفترة ما بعد الحرب العالمية الثانية:

وزاد استخدام العلم عمومًا والبيولوجي خصوصًا، في مرحلة ما بعد الحرب الثانية، أثناء فترة الحرب الباردة بين المعسكر الرأسمالي والمعسكر الشيوعي؛ أي في فترة الاستعداد لشن الحرب العالمية الثالثة. ودرست النتائج الجانبية للإشعاع النووي الناتج عن قنبلتي هيروشيما وناجازاكي، وبدأت التجارب في تحضير أسلحة الدمار الشامل البيولوجية؛ أي الأسلحة البكتريولوجية، وعرفت الآثار المرعبة القتلة، المترتبة على الآثار الجانبية للقنابل النووية التي ألقيت على اليابان، وذلك من الدراسات التي أجريت على الأمراض التي أصابت البحارة في المحيط الهادي، من أمراض السرطان والحساسية وسرطان الدم وغيرها. وتبين للعلماء قاطبة، مقدار الآثار الجانبية الخطيرة للقنابل الذرية والهيدروجينية، والتي قد تكون أكثر خطورة من الآثار المباشرة.

وفي هذه المرحلة أيضًا، حدث تقدم كبير في علم الإليكترونات واستخدم الميكروسكوب الإليكتروني على نطاق واسع. وتمكن العلماء من رؤية الجسيمات الأصغر حجمًا من النواة وكذلك تمكن العلماء من رؤية التركيب الداخلي للفيروسات. واستخدمت المواد الجانبية التي نتجت عن النشاط النووي في المفاعلات الذرية، في تتبع العمليات الكيميائية التي تجري في جسم الكائن الحي وأطلق على هذه المواد الجانبية التي نتجت عن التفاعل النووي، اسم: "العناصر الإشعاعية الكاشفة أو الأيسوتوب".

كما نجح العلماء في اختراع رسام للمخ إليكتروني، لرصد المتغيرات والأنشطة التي تجري داخل مخ الإنسان. وشهدت أيضًا هذه الفترة، ظهور علم جديد، وهو علم الفيزياء الحيوية أو (البيوكيمستري) كما شهدت الزيادة الهائلة، في إنتاج أنواع كثيرة من المضادات الحيوية، للتغلب على الأمراض القاتلة.

وساعد علم البيولوجي في زيادة إنتاج الطعام. وإيقاف إهدار المصادر الطبيعية المهمة، كما ساعد في بناء مصادر جديدة للغذاء، لمجاراة الطفرة الهائلة في تعداد سكان العالم. وظهرت مهنة جديدة، وهي مهنة المهندس البيولوجي، وتركز جهد هذا العلم الجديد في استغلال المصادر الطبيعية، لفائدة الجنس البشري وزادت الفجوة زيادة كبيرة بين ظروف الحياة في الدول الصناعية الكبرى والغنية أصلاً، وظروف الحياة في دول العالم الثالث والفقيرة أصلاً.

ولكنَّ الحافز الوحيد لنشاط النظام الرأسمالي – وهو المزيد من الربح وأقصى قدر من استغلال شعوب العالم الثالث، أدَّى إلى سوء استغلال للتربة، وتعريض التربة والبيئة الحيوية لمخاطرَ كثيرة، وأصبحت التربة تعاني من ظاهرة التآكل والفساد، وتحولت التربة الخصبة الغنية، إلى أراضٍ قاحلة عقيم. وظهرت ظاهرة جديدة، وهي ظاهرة التصحُّر في مناطق كثيرة من العالم، وهكذا نشأ علم التربة الذي يقوم بدراسة الأراضي الزراعية، في كل مجالاتها المتعددة، المجال الجغرافي والمجال البيولوجي والفيزيائي، في مناطقَ شاسعة في العالم، وخاصة تلك التي تعرضت للعقم والتصحر. والتي

نتجت، من تركيز النظام الرأسمالي الاحتكاري، كل طاقته للحصول على أكبر عائد وفي أقصر وقت، دون أي مراعاة لمستقبل التربة مما قد يؤدي إلى التصحر وخراب البيئة الحيوية وتدمير التربة، للكرة الأرضية والتي ساعدت في ظهور الجنس البشري والحضارة الإنسانية.

علم الكيمياء الحيوية:

ويعتبر علم البيوكيمستري (الكيمياء الحيوية)، العلم الذي يستخدم الطرق الكيميائية لدراسة العمليات الحيوية التي تجري داخل جسم الإنسان والكائنات الحية. ويحاول اكتشاف الحلول للمشاكل البيولوجية الصعبة. وتطورت البيوكيمستري؛ بحيث أصبحت نظامًا علميًا مستقلاً عن الكيمياء. وله وسائله الخاصة به. لدراسة منتجات الحياة، ويهدف ليس فقط، إلى استكشاف التركيب الجزيئي للجزيئات الموجودة في الكائن الحي. ولكنه أيضًا يدرس أسلوب تفاعلات الجزيء في أنشطته، في العمليات الحيوية المختلفة. واستخدمت البيوكيمستري طرقًا جديدة للقياس والكشف. ومنها استخدام العناصر الإشعاعية الكاشفة، وطرق عمليات فصل الجزيئات. واستخدمت أيضًا طرق، التحليل الجيني والتحليل المناعي التحصيني.

والتطبيقات الأساسية، كانت في مجال العلوم الطبية وفي الزراعة وفي العمليات الصناعية. وركزت جهدها في دراسة عمليات التخمير المختلفة. وبداية هذا التقدم كانت في اكتشاف العالم أ. ي. بوشنير، بأن الخميرة المهروسة، تؤدي إلى تخمر السكر، بالرغم من عدم وجود خلايا حية، ولقد أدى هذا إلى اكتشافه مادة كيميائية ميتة، تقوم بنفس عمل الخلايا الحية، وأطلق عليها بوشنير اسم: الأنزيم، وهو موجود في الخميرة، وهذا الأنزيم هو المسئول علن ظاهرة التخمُّر، والكثير من الأنزيمات موجودة في كل التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية.

وتحقق بوشنير بأن، عملية التخمير تحدثها مواد كيميائية، ولكن لا ينتجها إلا الكائن الحي؛ أي أن الحياة، تلعب دورًا مهمًّا في عمليات التخمر. واستطاع بوشنير، إثبات أن التفاعلات التي تجري داخل الخلايا الحية، تقوم بها الخمائر (الأنزيمات)، والتي كان العلماء في الماضي يتصورون بأن هذه العمليات والتفاعلات التي تجري داخل الخلايا الحية تقوم بها قوى غامضة حية لا يعرف طبيعتها ولا كنهها. وهي تقوم بكل العمليات الحية، داخل المادة الحية؛ من أكسدة واختزال وتخمر وتفاعلات كيميائية وغيرها من عمليات

كيميائية، كما أثبت علماء البيوكيمستري، بأن عملية التمثيل الضوئي التي يقوم بها النبات الأخضر لإنتاج الأكسوجين، تقوم بها وتنفذها، الأنزيمات في مراحلَ متتابعة ومتسلسلة، وكل مرحلة ينفذها أنزيم معين، وقام العالم العظيم، هوبكين الذي يعتبر أبو البيوكيمستري الحديثة - بدراسة وتحليل المادة الملونة (الصبغة) في جناح الفراشة. وتمكن بذلك من اكتشاف مادة "البيترين"، وأدى هذا به إلى اكتشافه التركيب الجزيئي لحمض البانتوثينيك، وهو من مكونات فيتامين ب.

الجزيئات الأساسية للكائن الحي:

وأثبت فريقٌ العلم في معمل البحث العملي الذي يرأسه هوبكين العظيم "بأن خاصية الحياة ليست إلا نتيجة دورات مستمرة ودائمة من العمليات الكيميائية، أكثر من كونها نتيجة وجود مادة معينة محددة. ويجب النظر للحياة على أنها عمليات مستمرة، وتوجد جزيئات وسيطة (متوسطة)، تقع بين أبسط الجزيئات للمواد المعدنية (المواد غير العضوية)؛ مثل جزيئات الغازات مثل الأمونيا وثاني أكسيد الكربون، والجزيئات بالغة الغاية من التعقيد، في التركيب؛ مثل جزيئات البروتينيات والتي هي مادة الحياة، وهي أساسية للكائن الحي، وهناك الجزيئات التي لا تحتوي، إلا على ما يقارب من عشرين ذرة.

وهذه هي الجزيئات البسيطة، وهناك الجزيئات الوسيطة، التي تحتوي على آلاف الذرات. وهناك الجزيئات المعقدة البالغة درجة كبيرة من التعقيد وتحتوي على ملايين الذرات، وتعتبر الأحماض الأمينية أبسط أنواع الجزيئات المكونة لجزيئات البروتين، واستطاع ميللر إنتاجها في معمله، بتفاعل خليط من الأمونيا وثاني أكسيد الكربون، في وجود الضوء، واكتشف ميللر أن المواد السكرية والنشوية، يقوم النبات الأخضر بصنعها بعملية التمثيل الضوئي، من غاز ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود الضوء، وهذه الوظيفة التي يقوم بها، النبات الأخضر في وجود الضوء، تثبت وجود الجزيئات الأساسية للحياة في كل الكائنات الحية.

ويُشير هذا بوضوح إلى "الوحدة العضوية للحياة والأصل المشترك لها" في كل صورها المبدعة، والذي يؤكد وحدة الأصل والمنشأ، هو المسار المشترك لكل الكائنات الحية، وهذا المسار التطوري المشترك، يتكون أساسًا من عمليتين، وهما عمليتا "التركيب والهدم"، وعملية البناء والهدم (الانحلال) موجودة في كل الكائنات الحية، ويتميز النبات بأن عملية البناء (التركيب) تتغلب فيه عن عملية الهدم (الانحلال).

أمَّا الحيوانات.. فتزيد فيها عملية الهدم والانحلال، عــن مسار البناء. والدليل الواضح على الوحدة العضوية للكائنات جميعًا، هو أن كل حيوان يحصل على غذائه وقوته، من كل أنواع النباتات ما عدا المواد الســامة طبعًــا. وهــذه دلالــة واضحة على الوحدة العضوية للحياة. والنظرة العملية للحياة، هي أنها دورات دائمة ومستمرة من العمليات البيوكيميائيــة؛ فهي عبارة عن دورات من العمليات البيوكيميائية، التي تقوم بتنشيطها وتحفيزها الأنزيمات (الخمائر).

وقام العلماء بدراسة ميكانيزم التفاعل الكيميائي التي تقوم به الأنزيمات، والذي يتمكن به أنزيم، من تحويل كمية كبيرة الحجم من الوسط الكيميائي؛ مثل ما تقوم به الخميــرة، مــن تحويل كميات كبيرة من الحليب أو ما تقوم به الخميرة مــن تحويل كميات كبيرة من العجين. أو ما يقوم به أنزيم الرينيت أو أنزيم المالت من تغيير الوسط الكبير الحجــم، وثبــت أن جزيئًا واحدًا من أنزيم البيروكسيد، ينشــط ويحفــز ويغيــر مليون جزيء من جزيئات الهيدروجين بيروكسيد، في ثانيــة واحدة، وتحويله على مادة أخرى، وثبت من التجارب العديدة أنَّ جزيئًا واحدًا من الخميرة أو الأنزيمات المختلفة قادر على تحويل ملايين الجزيئات الأخرى في أقل من الثانية.

والأهمية الكبرى لنجاح علماء البيوكيمستري، في فصل وتنقية الأنزيمات المتنوعة، ساعد على فهم الميكانيزم لفعل الخميرة الخام، في حفز وتنشيط، عملية تحويل السكر إلى غاز ثاني أكسيد الكربون وكحول. واكتشفوا، أن الأنزيم لا يقوم بعمليات التخمير في خطوة واحدة، ولكنه يقوم بعمليات التخمير في ما يقارب عشرين الخطوة (مرحلة) على الأقل. وكل خطوة أو مرحلة يقوم بتنفيذها أنزيم محدد أو معين؛ أي ما لا يقل عن عشرين أنزيمًا معينًا ومحددًا. وكل أنزيم معين مسئول عن مرحلة واحدة من مراحل عملية التخمير؛ (أي كل أنزيم مسئول عن خطوة واحدة كيميائية). وهذه الخطوة الكيميائية، هي عبارة عن إزالة ذرة واحدة من جزيء أو إضافة ذرة واحدة إلى الجزيء الموجود في الوسط المادي، والذي تقوم الخميرة بتغييره، أو تقوم ذرة الأنزيم بنقل وصلة كيميائية أو إضافتها لذرة الوسط المادي الذي يقوم الأنزيم بتحويله.

واكتشف العلماء أن التحـولات البيولوجيـة (التغييـرات الحيوية) للمواد الكيميائية في الخلايا الحية، تماثل تمامًا مـا يحدث في المصانع الكيميائية الحديثة؛ حيث يقوم كل وعـاء فيه خطوة واحدة من مراحل العملية، وتُنقل المادة المحولـة والناتجة، إلى وعاء آخر؛ ليحدث فيه التحول إلـى مرحلـة جديدة من مراحل العملية. وهكذا دواليك.. إلى أن تتم عملية التخمير.

كما اكتشف العلماء أن كل خطوة واحدة منفصلة، تنطوي على بث مقدار ضئيل جدًا من الطاقة؛ ولهذا لا ترتفع حرارة الوسط الكيميائي إلى درجة محسوسة. وهذا يضمن أن سلسلة التفاعلات الكيميائية، لها المقدرة على الاستمرارية في إتمام عملية التحويل. وأنها تحافظ على مستوى منخفض جدًا مـن الطاقة، ودون رفع حرارة الوسط الكيميـائي إلـى مسـتوى ملموس ومحسوس؛ حتى لا تتوقف عملية التخمير الحيويـة. وتبين للعلماء أن أغلب الأنزيمات موجودة فـي البروتينـات (أي المواد الأزلية؛ مثل زلال البيض أو اللحوم الخالية مـن الدهنيات وهي متوفرة في كل الأنسجة الحية).

وكما قال الفيلسوف الأشهر، فريدريك أنجلز قوله الشهير: "إن الحياة هي طريقة تواجد (وجود) البروتينات"، وتتبع أهمية الأنزيمات من كونها قادرة على تنشيط عمليات التحول البيوكيميائية في الكون. وتتكون غالبية الأنزيمات البروتينية، من جزيئات كبيرة، تحتوي على ألف أو أكثر من الذرات. وكل طرق البحث في البيوكيمستري، تدور كلها على ميكانيزم عمل الأنزيمات، واكتشفت عقاقير لها قدرة تعطيل عمل أنزيم معين أو أنزيمات محددة، عند مرحلة التفاعل الكيميائي.

وقام العلماء بدراسة المنتج عند كل مرحلة محددة، واستطاعوا قياس السرعة التي يحول بها الأنزيم مادة الوسط الكيميائي المتأثرة بفعل الأنزيم إلى مادة أخرى. ولقد ساعدت هذه الطرق على دراسة المادة الملونة التي تقوم بعملية التنفس؛ مثل مادة الهيموجلوبين الموجودة في الدم. أو مادة السيتوكروم الموجودة في الخلية؛ حيث يوجد تماثل بين أنشطة الأنزيمات وأنشطة الصبغات الخاصة بعملية التنفس، وتتكون هذه المواد الملونة، من بروتين الجلوبيولين في الدم أو بروتيت السيتوكروم في الخلية، وهذا البروتين هو البروفرين في هيموجلوبين الدم، وبروتين السيتوكروم. وهذا البروتين البروفرين في الهيموجلوبين في الدم، يرتبط بصلة ضعيفة أو مفككة أو (سهلة) التفكك بمادة معدنية؛ مثل الحديد أو النحاس.

وبهذه الطريقة تقوم صبغة التنفس (المادة الملونة التي تقوم بعملية التنفس)، تقوم بنقل الأكسوجين من الهواء الجوي بسهولة وتعطيه لجميع خلايا الجسم بسهولة ويسر؛ أي تأخذ الأكسوجين من الهواء الجوي بسهولة، وتعطيه لجميع خلايا الجسم بسهولة وبيسر. وتقوم صبغة التنفس بالخطوات الضرورية، من إدخال أو إزالة الذرات في الأنظمة البيوكيميائية، وهذه العناصر ضرورية للكائن الحي، بكميات ضئيلة جدًا، للقيام بعملية التنفس في الرئة وفي خلايا الجسم. وهي مهمة لعملية استمرار الحياة. وتعتمد أساسًا على المعدن المرتبط بالبروتين؛ فالحديد يعمل فقط في الفقريات، وهو موجود في المادة الحمراء الملونة المعروفة باسم الهيموجلوبين، ومعدن الفانديوم يعمل في بعض الأسماك البحرية. ومعدن النحاس يعمل في صبغات الدم في القواقع وهذه المواد المعدنية نشطة جدًا. فكل ذرة من المعدن، ضرورية جدًا لتنشيط جزء بروتين يحتوي على ما لا يقل عن خمسة آلاف ذرة. وكمية المعدن المطلوبة قليلة جدًا. ولكنها ضرورية جدًا للحياة؛ فَدُونها، يموت الحيوان والنبات والإنسان.

عملية التمثيل الضوئي:

وجزيء البروفرين هو جزيء ملون، أي أنــه جــزيء يتفاعل مع الضوء. وجزيء الكلوروفيل المنتشر في النباتات الخضراء على نطاق واسع، هو جزيء يتكون من مجموعة جزيئات البروفرين، وهو جزء صائد للضوء. ويقوم بعمليــة التنفس في الخلايا، ويقوم أيضًا بعملية التمثيل الضوئي التــي تقوم بها النباتات، من خلال جزيء الكلوروفيل، تمــر كــل طاقة الشمس التي تجعل النبات ينمــو والحيــوان يتحــرك والإنسان يفكر. والمنتجات الخام لعملية التمثيــل الضــوئي، التي تقوم بها النباتات العليا، تبدو في غاية البســاطة. يأخــذ النبات غاز ثاني أكسيد الكربون من الجــو، ويختزلــه إلــى الكربون، الذي يتحد مع الماء ليكون المواد النشوية السكرية والسيليلوز، ويطلق سراح الأكسوجين في الهواء الجوي.

ميكانيزم عمل السموم القاتلة سريعة المفعول:

وساعد اكتشاف ميكانيزم عمل الأنزيمات وصبغات التنفس، على فهم طريقة عمل السموم القاتلة سريعة المفعول، فمثلاً السم المميت المعروف، باسم السيانيد الذي يقتل في لحظات أو جزء أقل من الثانية، وكذلك غاز أول أكسيد الكربون؛ فكلاهما يعمل بطريقة الاتحاد مع مادة الهيماتين وهي المادة الملونة في الهيموجلوبين، ومع الأنزيمات المؤكسدة التي ترتبط بشدة كافية، مع الهيماتين وصبغات التنفس داخل الخلايا، لمنع ارتباطها بمادة الأكسوجين الضرورية للتنفس والحياة؛ (أي أن شدة ارتباط السم بالمادة الملونة، تعوق وتعطل الميكانيزم الخاص، الضروري لاستمرار التنفس والحياة. وينتج عن هذا موت الكائن الحي).

اكتشاف الفيتامينات:

وتم اكتشاف أهمية الكميات الصغيرة من بعض المواد الكيميائية، لاستمرار العمليات البيولوجية، والتي هي جوهر الحياة، في كل مجالاتها الخلاقة المبدعة. في الماضي غير البعيد، كانت بعض الأمراض تنسب إلى نقص في الطعام. ومن هذه الأمراض، مرض الأسقربوط، الذي اشتهر تحت اسم مرض البحارة؛ وذلك لانتشاره بصفة عامة في البحارة في سفن الرحلات البعيدة المدى في المحيط، الأطلنطي أو المحيط الباسيفيكي؛ حيث يحرم البحارة لمدد طويلة من الطعام الطازج، وهذا المرض يحدث فيه نزيف وتورم في الأنسجة المخاطية، وخاصة في اللثة والفم، ويحدث أيضًا اضطراب في قدرة الدم على التجلط، والميل إلى النزيف من كل الأنسجة وقد يؤدي هذا إلى الموت أحيانًا.

ويعتبر مرض الأسقربوط (مرض البحارة)، أول مرض يرتبط بنقص بعض المواد الكيميائية الضرورية للحفاظ على صحة الكائن الحي. وفي القرن الثامن عشر، نجح الكابتن كوك، قبطان إحدى السفن عابرة المحيطات، في تجنيب بحارته الإصابة بمرض البحارة؛ بإعطائهم يوميًّا جرعة من

الليمون والفواكه الطازجة. كما نجح العالم هوبكين، في لفت أنظار العلماء، إلى أن النقص في بعض المواد الكيميائية، والتي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة جدًا، قد يؤدي إلى أمراض عديدة. وهوبكين هو الذي أطلق على هذه المواد، اسم الفيتامينات. وهي المواد التي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة جدًا. ونشطت معامل الأبحاث تحت قيادة هوبكين، لاكتشاف تركيبها الكيميائي، وانتشرت أفكار هوبكين، في جميع معامل الأبحاث في أوروبا، واكتشف علماء البيوكيمستري وجود أمراض كثيرة، ترجع أساسًا إلى نقص بعض المواد المهمة في الطعام. وركزوا كل جهودهم في اكتشاف هذه المواد الكيميائية اللازمة لاستمرار الحياة. والذي يؤدي نقصها إلى أمراض خطيرة. ونجحوا بعد جهد كبير في اكتشافها، ومعرفة أنواع الأطعمة التي يؤدي نقصانها إلى إصابة الكائن الحي بالأمراض المختلفة. ونجح العلماء في عزل هذه المواد المهمة ومعرفة تركيبها الكيميائي بل وتركيبها الجزيئي والذري.

وتمكنوا من إنتاجها بالطرق الاصطناعية، واكتشفوا أن مرض الأسقربوط، يرجع سببه إلى نقص فيتامين ج في الطعام وهو متوفر في الموالح مثل الليمون والبرتقال والطماطم بكميات وفيرة، ونجحوا في اكتشاف غالبية الفيتامينات التي يحتاجها الكائن الحي بكميات ضئيلة جدًا ولكنها لازمة لاستمرار وجوده.

الهرمونات:

وأهمية الجزيئات المميزة والتي تلعب دورًا مهمًّا في فسيولوجية جسم الكائن الحي. لم تكن حكرًا فقط على الجزيئات التي تؤخذ في الطعام. ولكن أثبتت الأبحاث العلمية في علم الفسيولوجيا، أن الكثير من الأمراض العضوية، ترجع إلى اضطراب في إفراز الغدد الصماء في الجسم (أي الغدد التي ليس لها قنوات تصب في التجاويف المعوية ولكنها تذهب إلى الدم مباشرة) وتقوم الغدد الصماء (أي الغدد التي ليست لها قنوات) بإفراز الهرمونات التي تلعب دورًا مهمًّا في نمو الجسم وفي التوازن الصحي للكائن الحي. ومنها هرمون الأيسترين (الإستراديول) الذي ينظم الحياة الجنسية عند المرأة وتفرزه المبايض وينظم العادة الشهرية

عند الإناث وكل علامات الأنوثة، وهرمون التستسترون الذي ينظم الحياة الجنسية عند الرجل وتفرزه الخصيتان، ويـــنظم كل علامات الذكورة عند الرجال. وتقوم الغـــدة الدرقيـــة – وتقع أسفل الرقبة – بإفراز هرمون الثيروكسين، الذي يـــنظم عمليات التمثيل الغذائي في جسم الكائن الحي (أي عمليـــات الأيض؛ وهي عمليات الاحتراق الحراري في جسم الكـــائن الحي). ونقص نشاط الغدة الدرقية يـــؤدي إلـــى اضـــطراب وتشوهات في طول القامة وأمراض أخرى. وهنـــاك الغـــدة النخامية في أسفل الجمجمة، وتقوم بدورها المايسترو (المنظم لكل الغدد النخامية الأخرى). واكتشف العلمـــاء، أن مـــرض البول السكري، سببه اضطراب في نشاط غدة البنكريـــاس؛ حيث تفرز خلايا لأنجيرهام مادة الأنسولين والأنسولين هـــو الهرمون الذي ينظم مستوى السكر في الـــدم. وهـــو عـــلاج مرضى السكر الكثيرين ومضاعفاته الكثيرة؛ وذلك بأخذ حقن الأنسولين بصفة منتظمة للمرضى، وتمكن العلماء من معرفة تركيب الأنسولين الكيميائي والجزيئي والـــذري؛ ومـــن ثـــم تمكنوا من تحضيره في المعامل والمصانع الكيميائية.

هرمونات النباتات:

ويدأت دراسة نمو النباتات، وتأثير الظروف الخارجية من ضوء وجاذبية أرضية على نموها. واستطاع العلماء اكتشاف مواد تلعب دورًا مهمًّا في استطالة خلايا النباتات، وانتظام نموها وزيادته. وأطلقوا عليها مادة الأوكسين. ونقص مادة الأوكسين يؤدي إلى اضطراب شديد في نمو الخلايا النباتية وعدم انتظام شكلها. ويعتمد نمو النبات الطبيعي، على إنتاج الأوكسين الذي يقوم النبات بإفرازه بشكل كافٍ ومنتظم. واكتشفوا أيضًا أن بعض المواد الكيميائية لها نفس الوظائف والصفات التي يتمتع بها الأوكسين الطبيعي الذي تفرزه النباتات.

ويستخدم حاليًا الأوكسين الاصطناعي في تنشيط وتحفيز نمو النباتات. ولكنه إذا استخدم بكميات كبيرة، فإنه يؤدي إلى زيادة نمو النبات بشكل غير منتظم وغير متناسق. وفي النهاية قد يؤدي إلى موت النبات. واستخدمته الجيوش الأمريكية في حربهم ضد الفيتناميين؛ وذلك للقضاء على محاصيلهم الزراعية، والتسبب بذلك في خلق مجاعة لشعب فيتنام المناضل في سبيل حريته. واستخدمه البريطانيون في حربهم ضد شعب الملايو لتدمير محاصيلهم الزراعية.

المناعة والحصانة:

ودراسة واكتشاف الهرمونات والفيتامينات أدى إلى ظهور مفهوم جديد تمامًا للكائن الحي، وليس كما اعتقد القدماء، على أن الكائن الحي ما هو إلا آلة أو جهاز ميكانيكي، ولكن المفهوم الجديد هو "أنه آلة أو جهاز بيوكيميائي" واكتشف لويس باستير، بالصدفة كيف أن حقن المصل والفاكسين، المأخوذة من البكتريا الميتة، أو المأخوذة من البكتريا الحية، ولكن جرى إضعافها بطرق كيميائية معملية، تزيد من مناعة الجسم ضد الأمراض. وهذا الاكتشاف كان بداية ظهور علم المناعة، وظهرت مصداقيته وثبتت صحته فعلاً عندما تم القضاء على مرض الديفتريا والجدري على مستوى العالم، وتم حقن الأطفال بالمصل والفاكسين، وبذلك تم إنقاذ حياة الملايين من الأطفال، واستخدم التطعيم على نطاق واسع للتحصين ضد الأمراض المعدية القاتلة، وتم فعلاً القضاء على مرض الجدري الذي قضى على حياة ملايين البشر في الماضي.

واستخدمت طرق التطعيم بالميكروب الميت أو التطعيم بالميكروب الحي، ولكن عمل على إضعافه بطرق متعددة ميكروبيولوجية، لزيادة مناعة الجسم ضد الأمراض المعدية.

فصائل الدم:

واكتشف العلماء، أن البروتينيات في دم البشر، تتفاعل مع خلايا الدم الأخرى. وأنها تؤدي إلى ترسيب خلايا الدم في الأشخاص الآخرين؛ مما قد يؤدي إلى مضاعفات كثيرة من فشل كلوي، وتحلل لخلايا الدم الحمراء، وقد تؤدي أيضًا إلى الوفاة، وبدأت دراسات مستفيضة لعمليات نقل الدم واكتشفت فصائل الدم المختلفة. وساعد هذا على إنقاذ حياة الملايين من البشر أثناء الحروب الكثيرة التي انتشرت في القرن العشرين.

ولقد أدى هذا التقدم إلى تطور كبير في العلوم الطبية وخاصة الجراحية. واكتشف العلماء، أن البروتينيات لها مستوى عالٍ من النوعية والتميز. وأن كل أنواع البروتينيات له قدرة التفاعل؛ كرسول كيميائي في الجسم لإنتاج الأجسام المضادة المميزة له؛ أي للنوع المعين الخاص بهذا البروتين وتعمل الأجسام المضادة لهذا البروتين، على ترسيبه هو فقط، في المستقبل. وأنه إذا أعطي نقل الدم إلى أي شخص، لا تتوافق فصيلة دمه معه؛ فهذا يؤدي إلى مضاعفات كثيرة وربما الوفاة.

التمثيل الغذائي:

ومن الاهتمامات المركزية في علـم البيولوجيـا، هـي موضوع التمثيل الغذائي أو حرق السكر في الجسم، لتحرير الطاقة اللازمة للقيام بأنشطة الحياة المتنوعة. ويتكون التمثيل الغذائي للجسم، من علميات البناء ومن عمليات الهدم والبناء هو بناء المركبات المعقدة، من المركبات البسيطة الموجـودة في الجسم. ولكن عملية الهدم تتكون من حرق السكر في الدم وتحرير الطاقة.

واتضح أن الجزيئات في أجسامنا وفي أجسام كل الكائنات الحية، هي في حالة تدفق دائم وجريان مستمر. وفـي كـل كائن حي، يوجد معدل توازن بين عملية البناء وعملية الهدم، يتغير في مراحل العمر المختلفـة. واكتشـف العلمـاء، أن الذرات في حركة دائمة تسري وتتدفق، خلال الجزيئات فـي تيار دائم ومستمر. ويبدو لنا بوضوح، أننا نغير كل تركيبنـا الجزيئي لأجسامنا كل بضعة شهور.

الطبيعة البيوكيميائية للحياة، كعملية مستمرة:

المستمر والدائم في الحياة الفردية، ليست المادة المكونة للجسم. ولكن المستمر والدائم، هي الأشكال التي يتكون منها جسم الكائن الحي؛ أي الهيكل المادي للجسم، وتنبع أهميته، أساسًا من كونها ضرورية لتنفيذ الدورات الدائمة من التغييرات البيوكيميائية المستمرة. والتي هي الحياة، هذه التغيرات لا بد لها أن تكون متوازنة بدقة في كل الكائن الحي ككل. ويشمل هذا كل الكائنات الحية التي تعيش في الغلاف الأرضي الجوي للحياة؛ أي في (المحيط الحيوي للأرض) ويعني هذا – في المقام الأول – أن النمو والانحلال (أي البناء والهدم)، هو القاعدة لكل الكائنات طوال فترة الحياة. وهذا صدًى بعيد لأقوال الفيلسوف اليوناني الأشهر أرسطو، الذي اشتهر بقوله: "إن البناء والفساد هو القانون السائد على ظهر كوكبنا الأرضي".

وكما قال الفيلسوف الفرنسي كلود برنارد: "إنه في حدود معينة، فإن التوازن الحيوي للكائن الحي، مستقر إلى حد ما، والكائن الحي في تفاعل دائم، مع بيئتـــه الخارجيـــة وبيئتـــه الداخلية؛ لكي يحتفظ باستقرار توازنه الحيـــوي"؛ حيـــث إن الخاصية المميزة والمهمة لأي كائن حي وهـــو علـــى قيـــد الحياة، هي تتابع وتناسق الدورات البيوكيميائية المســـتمرة، وهي أكثر أهمية، من أهمية الهيكل الهندسي للجســـم، لبنـــاء مادته الخام. وتكتسب العمليات البيوكيميائية الحيوية الهيكـــل المادي الذي يحافظ عليها، وتستمد مغزاها ومعانيها الشـــاملة الكاملة وأهميتها، عندما ننظر إليها على أنها نتيجـــة تـــاريخ طويل من التطور العضوي للكائنات الحية، وأنها مرت خلال ملايين السنين من مراحل التطـــور. وهـــي أولاً وأخيـــرًا، دورات عمليات طويلة من التطور البيوكيميائي.

وأهم عامل ينفذ ويقوم بهذه العمليات البيوكيميائية، هي الأنزيمات والأنزيمات المساعدة. واكتشف علماء البيوكيمستري، أن أغلب جزيئات البروتينات الحرة في الخلايا تقوم بوظيفة الأنزيمات. أمَّا الدور الذي يقوم به الأنزيم المساعد، وخاصة الفوسفور المكون لجزء من حمض "النيوكليك"، له أهمية قصوى مركزية في عمليات التمثيل الغذائي (الاحتراق الحراري لجسم الكائن الحي)، كما بينت البحوث المتعددة، وجود صلة وثيقة بين عمليات الهدم التي تحرر الطاقة، وعمليات البناء التي تمتص الطاقة لبناء الجسم. وهذه التحولات تحدث في خطوات أو مراحلَ متعددة ومتتابعة. ومرتبطة بإنتاج طاقة حرارية على مستوى ضئيل وضعيف جدًا وغير محسوس؛ وبهذا يتمكن الجسم من القيام بعمليات كيميائية عديدة وكثيرة، ودون أي ارتفاع محسوس في درجات الحرارة. وكما قال العالم الفرنسي "فرنال" في تعريفه للحياة: "الحياة ما هي إلا توهج ضئيل جدًا، وشعلة نار منخفضة جدًا"؛ أي إنها ليست إلا احتراقًا ضعيف الشعلة واللهب. والتفاعلات البيوكيميائية الجارية في الكائن الحي والجارية في علاقاته بالكائنات الأخرى، ما هي إلا جزء من نظام بيوكيميائي معقد جدًا، ومرتبط أوثق ارتباط بكل الكائنات الأخرى من نبات أو حيوان أو إنسان على كوكبنا الأرضي.

وفي المحيط الجوي الحيوي، للكرة الأرضية الموجود على سطح الأرض منذ ثلاثة آلاف مليون سنة، (أي الغلاف الجوي الموجود على سطح الكرة الأرضية وتعيش فيه الكائنات الحية)، في هذا المحيط الحيوي تجري دورات دائمة ومستمرة، من العمليات البيوكيميائية؛ أي من التحولات التي لا نهاية لها، من خلال النباتات والبكتريا والحيوانات والإنسان، ثم إلى النبات ثانية. والمحيط الحيوي الذي تعيش فيه كل الكائنات الحية؛ أي المحيط الحيوي بكامله، في الإمكان النظر إليه كنظام موحد بيوكيميائي، وهو في حالة تطور دائم وتغير مستمر.

ولا يوجد لدينا أي دليل حاليًا، للتصور، بأن هذا المحيط الحيوي الذي يحيا فيه الجنس البشري هو المحيط الحيوي الأوحد في هذا الكون الذي نعيش فيه. ولكن ليس الجنس البشري هو الكائن الأوحد المميز الذي يحيا في الكون كله اللانهائي، في مجموعتنا الشمسية؛ إذ قد أفادت بعض الدراسات باحتمال وجود أنظمة حيوية بيوكيميائية أخرى وفي حالة تحولات دائمة ومستمرة في المجموعات الشمسية الأخرى البعيدة عنا، وقد تكون موجودة في الكواكب الأخرى في مجموعتنا الشمسية ذاتها.

وقد يكون بعض هذه الأنظمة الحيوية على مستوى، أقل كفاءة وتنظيمًا وتعقيدًا، أعلى بكثير من مستوى محيطنا الحيوي. أو بعبارة أخرى: قد تكون هناك مخلوقات عاقلة وذكية، أكثر تطورًا عقليًّا وأرقى تنظيمًا بكثير من الجنس البشري. أي أن هذه الكائنات العاقلة التي تعيش في المجموعات الشمسية الأخرى والكواكب التابعة لها، تمتلك العقل والجهاز العصبي المركزي، الذي قد يكون متجاوزًا بكثير، قدرات عقلنا وجهازنا العصبي المركزي في الكفاءة والتنظيم والتعقيد؛ إذ إن الطاقة العقلية الذي يملكها الإنسان، تعتمد أساسًا على عدد ونوع الخلايا المادية العصبية التي يملكها والتي هي مركز النشاط العقلي لبني الإنسان. وهو يملك ما يقارب خمسة الآلاف بليون خلية مُخيَّة مادية، فإذا كانت هناك مخلوقات في الكواكب الأخرى، تملك في جهازها العصبي المركزي، ضعف ما يملكه الإنسان من خلايا مادية، فيعني هذا، أن إدراكها ووعيها وذكاءها، سيتفوق علينا بكثير ويتجاوزنا بمراحل كبيرة، وستكون هناك فجوة عقلية هائلة بيننا وبينهم. علمًا بأن العقل هو المفتاح للكون والعالم. وستختلف علاقة بين الإنسان بالوجود الكلي الخالد السرمدي، عن علاقة هذه الكائنات الفضائية بالكون اللانهائي في كل أبعاده.

الديناميكا الحرارية للكائنات الحية:

وقانون تبادلات الطاقة الجارية في محيطنا الحيوي، مع سرعة تدفق المادة خلاله، استطاعت تفسير التناقض الظاهري (المفارقة) مع القانون الثاني، في علم الديناميكا الحرارية. والذي يفيد بالآتي "بأنه في أي نظام مغلق، يزداد الأنتروبي في هذا النظام؛ أي بعبارة أخرى: تزداد درجة التعادل الحراري. (مع العلم أن الأنتروبي هو العامل الرياضي لقياس الطاقة غير المستفادة في أي نظام ديناميكي حراري أو هو درجة مقياس الطاقة اللامتاحة في الكون الذي نعيش فيه)".

أو في تعبير آخر "أن النسق والترتيب والنظام في محيطنا الحيوي، يصبح أقل تنظيمًا والنسق أكثر تشوشًا بمرور الزمن". ولكننا نرى أن الكائنات الحية تحافظ لمدة طويلة من الزمن. بنفس مستوى الترتيب والنظام ووضوح النسق، في أغلب حياتهم الطويلة. الواقع، أن الذي يحدث هو أنظام والترتيب والنسق يزداد ولا ينقص خلال فترة النمو والتناسل. ولا تفقد الكائنات هذا النسق والترتيب والنظام، إلا عند الموت. ولكن ثبت أن الكائن الحي ليس نظامًا مغلقًا. ولكنه نظام مفتوح. وفي الأنظمة المفتوحة، فإن الأنتروبي لا يزداد مع مرور الوقت، ولكنه يميل إلى الاستقرار عند قيمة معينة ثابتة.

والقانون الثاني في علم الديناميكا الحرارية، لا ينطبق إلا على الأنظمة المغلقة. وهكذا وضح لنا تمامًا، بأن عمليــات التمثيل الغذائي والتناسل، ليست ظاهرة حيوية فريدة ومميزة ولكنها علمية تخضع لقانون آخر، في الديناميكا الحراريــة. وفسر لنا هذا، كما وضح لنا، أصل ناموس التطور الخالــد، الذي يسري على كل العمليات والتغييرات الدائمة والمتكررة، للدورات البيوكيمائية ولأنماط التركيب الجزيئي لكل الكائنات في محيطنا الحيوي الأرضي، الذي تتميز بها الكائنات الحية.

الفصل الواحد والعشرون

البيولوجيا الجزيئية

نشأ علم جديد، له نظامه الخاص واستقلاليته؛ وذلك نتيجة التقدم في تحليل التركيب البللوري للمادة. وساعد على ظهور هذا العلم الجديد، استخدام اختراع الميكروسكوب الإليكتروني وكذلك التقدم الكبير في علم الوراثة. ويتميز علم البيولـوجي الجزيئية، بأن اهتمامه ينصب على دراسة تركيب ووظيفـة الجسيمات الأصغر من النواة. والطرق البيولوجية، مركـزة على دراسة جزيئات البروتينيـات، وأحمـاض النيوكليـك (الأحماض النووية)، وبدأ عام ١٩٣٠ م بالدراسـات التـي أجراها فريق العمل تحت رئاسة الدكتور تاستيبر في جامعـة شيفيلد بدراسة مادة الصوف.

وقام الفريق، باكتشاف العلاقة المتبادلة بـين جزيئـات البروتينات وحمض النيوكليك. وهذه الأبحاث حددت تركيب البروتينات المتنوعة المرتبطة بالحياة. وتبين للفريق، أهميـة البروتينات للكائن الحي. وتعتبر جزيئات البروتين من أكثـر الجزيئات تعقيدًا. وهي جزيئات كبيرة الحجم ولها قدرة على التبللور. كما أن لها خاصية القدرة على التوافـق والتـراكم سويًا في نظام محدد؛ مثل انتظام الجنود في صفوف منتظمة. وكما عبر عن هذه الظاهرة، الفيلسوف إسحاق نيوتن، الـذي

قال: "إن البروتينات لها خاصية التبللور مثل أبسط الـذرات في بللورات الكيمياء المعدنية (الكيميـاء غيـر العضـوية). ولوجود جزيئات البروتين في حالة التبللور، استطاع العلماء دراستها باستخدام طرق التحليل الشعاعي البللوري. وتمكنوا من معرفة حجم جزيئات البروتين المختلفة فمنها الجزيئـات التي تحتوي على ألف ذرة، والجزيئات التي تحتـوي علـى ملايين الذرات. وأغلب هذه الـذرات هـي ذرات الكربـون والنيتروجين والأكسوجين والهيدروجين. وتمكنت طرق علم البيولوجي الجزيئية المتنوعة، من تفسـير ومعرفـة القـوى الداخلية في الجزيئات، والتي تساعد على تماسك الجـزيء، في صفوف من البللورات المرتبة.

وقام العالم الشهير الألماني "إميـل فيشـر" باكتشـاف أن البروتينات تتكون من أحمـاض أمينيـة. واسـتطاع عـام ١٩٥٢م، باستخدام طريقة التحليل الكروموتوجرافي الورقي، معرفة ترتيب الأحماض الأمينية فـي سلسـلتي الأحمـاض الأمينية في جزيء الأنسولين. ويعتبر هذا الاكتشـاف مـن أعظم انتصارات الكيمياء التحليلية. وتمكن علم البيولـوجي الجزيئية من دراسة وتفسير تفاعلات وأهم صفات جزيئـات

البروتينات وقدرتها وطاقتها على إحداث التحولات الكيميائية. كما نجحوا في معرفة ميكانيزم أسلوب عمل الأنزيمات.. والذي يقوم ويعتمد على قدرة البروتينات على إحداث انقباض العضلات في الجهاز العضلي. والتي تعتمد أساسًا عليها، حركة الجهاز العضلي في أجسام الحيوانات والبشر. واكتشف العالم إميل فيشر، أسلوب عمل البروتينات في قدرتها على نقل الرسائل العصبية الحركية والحسية، في الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي، من خلايا الجسم والأطراف، إلى خلايا المخ، وبالعكس تحمل الأوامر من المخ إلى الجسم والأطراف. ولعبت البيولوجيا الجزيئية دورًا مهمًّا في صناعة النسيج.

وفي إنتاج أقمشة اصطناعية، تفوقت بكثير على المنتجات الطبيعية المنتجة في الطبيعة، في الكثير من صفات الجودة والمتانة والجمال وكفاءة الأداء؛ مثل البوليستر والداكرون والنايلون وأنواع أخرى من الأقمشة.

تركيـــب وتكـــوين البروتينـــات الكرويـــة والبروتينات الليفية:

واستطاع علم البيولوجي الجزيئي، بناء بروتينـــات ليفيـــة وكروية مثل التي نجدها في الطبيعة في بللورات البروتينات. واستطاع العلماء، تحويل البروتينات الليفية إلـــى بروتينـــات كروية والعكس صحيح أيضًا؛ إذ تمكنوا أيضًا مـــن تحويـــل البروتينات الكروية إلى بروتينـــات ليفيـــة؛ مثـــل جـــزيء الأنسولين، والذي هو بروتين ليفي، وتمكـــن العلمـــاء مـــن تحضيره من بروتين كروي. وكذلك بـــروتين الأكتـــين؛ أي بروتين العضلات، ويعتبر بروتينًـــا ليفيًّـــا، وتمكنـــوا مـــن تحضيره من بروتين كروي. ومفتاح كل هـــذه التحـــولات، يكمُن في نظرية البولينج، التي فسرت وأوضـــحت الترتيـــب اللولبي (الحلزوني) للأحمـــاض الأمينيـــة، وســـاعدت هـــذه النظرية (نظرية البولينج) على اكتشاف تركيب الفيروســـات وأحماض النيوكليك.

كما نجح العلماء في اكتشاف١ التركيب الجزيئي لجزيء الهيموجلوبين ولجزيء الحامض النيوكليك (أي الحامض النووي). وجزيء حمض النيوكليك، موجود في نوايا الخلايا، وتم اكتشاف حقيقة أن جزيئات النيوكليك (الحامض النووي)، مرتبطة بالتغييرات الوراثية والتناسلية، وعملية نقلها إلى الأجيال القادمة، تمكن العالم الأشهر ج. و. واطسون، من صياغة فرضه الشهير وهو: "أن السلسلة الحلزونية (أي: اللولبية)، ليست سلسلة مفردة. ولكنها سلسلة مزدوجة". وتحققت مصداقية ازدواج السلسلة الحلزونية بالتحليل الشعاعي البللوري. وصورة السلسلة المزدوجة اللولبية التي اكتشفت لتركيب الحامض النووي (حمض النيوكليك)، تتضمن الشفرة الخاصة بحمل ونقل المعلومات الوراثية، والتي تشبه - إلى حد كبير - شريط التسجيل التليفزيوني أو كاسيت الراديو.

التسلسل الجزيئي:

واكتشف العلماء التركيب الذري، الذي كان لـه أهمية كبرى في علم البيولوجيا؛ وذلك لارتباطه بالزيادة الكبيرة في معارفنا التي تراكمت وتطورت عن العوامل الوراثية الموجودة في الكروموزومات والجينات في نواة الخلايا؛ إذ إنها تحمل شفرة المعلومات الوراثية، التي تنتقل من الآباء والأمهات إلى الأبناء والفتيات. واتضح للعلماء أن جوهر عملية التناسل، تبدأ في الكروموزومات الموجودة في نواة الحلية. وتبدأ أساسًا في ازدواجية التركيب الجزيئي. والتي تتناسل بطريقة التناسل الخطي واللولبي لسلسلة الحلزون المزدوجة. ويكرر الخط نفسه، ذاتيًا وتلقائيًا. أو بعبارة أخرى أن: "السلسلة الحلزونية (السلسلة اللولبية) المزدوجة، تتكرر خطيًا وذاتيًا، لجزيء النيوكليك".

وأدَّى هذا إلى اكتشاف التناسل الجزيئي الخطي، والذي إلى معرفة ميكانيزم التناسل البروتيني، أو بعبارة أخرى: "إننا اكتشفنا وعرفنا الميكانيزم البيوكيميائي الخاص بخلق الحياة ذاتها".

تركيب الفيروسات:

وتعبر الفيروسات عن الحياة في أبسط أشكالها، ولكنها ليست أكثرها بدائية. وتوجد أنواع متعددة ومتنوعة كثيرة للفيروسات؛ فمنها الكبير نسبيًّا، ومنها مجموعات الفيروسات الموجودة في الحيوانات التي تسبب الحصبة والجدري. ومنها مجموعات الفيروسات الصغيرة جدًا، التي تسبب الأمراض التي لا حصر لها في النبات. وهناك الفيروسات التي تعيش متطفلة على البكتريا، ويطلق عليها البكترويوفاج (أي ملتهم الجراثيم).

والفيروسات عمومًا تسبب الكثير من الأمراض والأوبئة. ولها خاصية الانتقال من كائن إلى كائن، بطرق مختلفة. وتشبه الفيروسات شبها كبيرًا، الميكروبات. ولكن تتميز عنها، بأن لها المقدرة على المرور من المرشحات المستخدمة في منع مرور الجراثيم؛ إذ إن حجمها أصغر بكثير من الميكروبات ومن ثقوب المرشحات التي تمنع مرور الجراثيم (الميكروبات). ولكن الفيروسات لا تُرى في الميكروسكوب الضوئي العادي، ولكنها تُرى في مجال الرؤيا في الميكروسكوب الإليكتروني. وتمكن العلماء بذلك من دراسة تركيبها الداخلي وتأثير المضادات الحيوية عليها.

وثبت أن لها القدرة على مقاومة كل المضادات الحيوية القاتلة للجراثيم (الميكروبات). وتستطيع الفيروسات السيطرة على ميتابوليزم الخلايا (أي التمثيل الغذائي للخلايا) وتوجيهها لصالح لاستخدامها الخاص بها. وعلى حساب الخلايا الأخرى كما يحدث في أمراض السرطان. وهكذا تحت أوامر الفيروسات الموجودة في الخلية، تقوم الخلية بتحويل كل عمليات التمثيل الغذائي لمصلحة الفيروس الخاصة به، وتستخدمه لإنتاج المزيد من الفيروسات إلى الحد الذي يدمر الخلية تدميرًا كاملاً؛ وبذلك يخرب حياة الكائن الحي. وتتحول بقايا التدمير والتخريب للاستخدام، في إنتاج المزيد من الفيروسات الجديدة القاتلة. والمستعدة لنقل العدوى المرضية إلى خلايا جديدة وإلى كائنات أخرى.

وقد تدخل في الخلايا الخاصة بنقل الصفات الوراثية وترتبط بميتابوليزم (التمثيل الغذائي) الجينات (أي العوامل الوراثية) في الكروموزومات. وتؤثر في قدرة الكائن الحي في إنتاج كائنات حية صحيحة سليمة التكوين وخالية من التشوهات الوراثية. وثبت من الأبحاث، أن الفيروسات كائنات حية، ولكنها غير كاملة الاستقلال؛ إذ إنها طفيليات

تعيش على حساب الكائن الحي. وعندما يدمر الفيروس خلية حية، فإنه يرتبط بتمثيلها الغذائي وبميكانيزم الخلية الحية في الجينات وتعيش طفيلية عليه؛ بحيث تنتقل العدوى عن طريق انقسام الخلية إلى الخلايا الأخرى السليمة. وثبت أن للفيروس علاقة وثيقة بأنواع كثيرة من السرطانات.

حل الشفرة الخاصة بحمض النيوكليك (الحامض النووي):

وساعدت زيادة المعلومات عن الحامض النووي الـ (د. ن. أ) الموجودة في الفيروسات، على اكتشاف الشفرة الخاصة بالوراثة. والتي فيها أربعة جسيمات النيوكلونيد، في ترتيب خاص في النواة، وتحتفظ بالمعلومات الضرورية المنظمة للسلسلة الخطية الخاصة التي تحتوي على أربعة وعشرين حامضًا نوويًا. والمنظمة حسب ترتيب خطي معين ومحدد.

ونجح العالمان "أ. كريك" و "ك. برينر"، في حل شفرة الحامض النووي. واستخدما في ذلك طريقة البلمرة والتفاعل البلمري، وأثبتا أنه في الإمكان بناء الحامض النووي (النيوكليك) من جسيمات النيوكولتيد، في نوع من الطبعات والتي يمكن إعادة إنتاجها أو توالدها، إلى ما لا نهاية، أو بتعبير آخر: إن علماء البيولوجيا الجزيئية، استطاعوا توليد أنواع مبسطة للحياة. وقام العالم الشهير، هـ. نيرينبرج، والعالم د. "متّى"، عام ١٩٦١ م بأخطر تجربة في التاريخ الحديث؛ وهي إنتاج البروتينات - وهي مادة الحياة- بطرق اصطناعية، وقامت معامل كثيرة في أوروبا، بمحاولة حل شفرات الحامض النووي (حامض الكمبيوترات العملاقة) وثبت عام ١٩٥٣ م، أن الحامض النووي يحتوي على شفرة خاصة ببناء البروتين، وكذلك اكتشفوا الميكانيزم الخاص ببناء البروتينات في الطبيعة. ونجحوا في صناعة البروتين الاصطناعي من توليد الحامض النووي "د. ن. أ" إذ إنه يحتوي على الشفرة الخاصة بنقل المعلومات وتنفيذها؛ إذ إنه يتضمن الترتيب الصحيح المرتبط بالأحماض الشفرة الخاصة بنقل المعلومات وتنفيذها؛ إذ إنه يتضمن الترتيب الصحيح المرتبط بالأحماض الأمينية، لمراحل بناء وصناعة مادة الحياة وهي البروتينات.

وبهذا نجح العلماء في إعادة طبع عمليات تكاثر وتوالد الحياة على شريط ممغنط (مثل شريط فيديو أو كاسيت)، وله قدرة التكاثر وإنتاج نفسه ذاتيًا في كل خلية من خلايا الجسم. ووضح أن ميكانيزم بناء البروتينات محدد في ترتيب خاص للأحماض الأمينية، لبناء الجسيمات الأولية؛ أي في ترتيب معين لسلسلة الأحماض الأمينية، أي أن شفرة الحياة تتكون أساسًا من ترتيب معين، لسلاسل الأحماض الأمينيَّة. أي أن شفرة الحياة تتكون أساسًا من ترتيب معين، لسلاسل الأحماض الأمينية، والتي يُعاد طبعها بلا حدود في جميع الخلايا، بنفس ترتيب الموجود في سلاسل الأحماض الأمينية، وتنتقل بالوراثة، إلى خلايا الأجنة، تلقائيًا وذاتيًا، ويشير هذا كله، إلى الأهمية الأساسية لميكانيزم بناء البروتينات المتشابهة، والتي تتوافق بدقة مع بعضها البعض لبناء مركبات بروتينية أكثر تعقيدًا.

واستخدمت هذه الطرق في العلوم الطبية؛ حيث يحـاول العلماء اكتشاف مضاد حيوي، لـه القـدرة علـى مهاجمـة الفيروسات القاتلة، والتي لا تتأثر بتاتًا بالمضادات الحيويـة التي تقتل الميكروبات. واكتشفوا فعلاً بالطرق الجينية، العقار المعروف تحت اسم "الثيويوراسيل"، وهذا الاكتشاف قد يؤدي إلى اكتشاف عقار للقاء على أمراض السرطان فـي المـدى البعيد، وذلك باستخدام الطرق الجينية. ولقد حـاول بعـض العلماء بناء علميات الحياة ذاتها في المعامل، ولكن ثبت لهم أن الحياة أو عمليات الحياة، أكثر تعقيدًا بكثير مما تصـوروا في البداية، ولكن الخطوة الكبرى تكمُـن حاليًـا فـي علـم البيولوجيا الجزيئية، وحاليًا تحاول بعض المعامل في أمريكا، بناء وإنتاج أنواع من الفيروسات المميتة القاتلة. في محاولـة الولايات المتحدة الأمريكية للاستعداد، للحـرب البيولوجيـة القادمة، أي الحرب الفيروسية والتي قد تستخدمها الجيـوش المتحاربة. وقد تتسبب هذه الفيروسات فـي إحـداث أوبئـة عالمية تخرج عن نطاق العلماء والمعامل، إذا لم يتم السيطرة على إنتاجها. وخاصة أن الجسم البشـري لـيس عنـده أي مقاومة لهذه الفيروسات الاصطناعية. ويطلـق العسـكريون عليها "أسلحة الدمار الشامل البيولوجية".

وقدرتها على الفتك بالأعداء هائلة؛ فقد تقتل الملايين من البشر في دقائق ولا شك أنها قد تكون أخطر بكثيــر علــى الجنس البشري من القنابل النووية؛ إذ إنها قد تنتشــر إلــى جميع المدنيين في جميع أنحاء العالم وإلى جميع الشــعوب. وخطورتها الكبيرة، تكمن في عدم وجود مناعة طبيعية فــي جسم الكائنات الحية للفيروسات المســتحدثة الاصــطناعية، المخلقة في المعامل، وادَّعى فريق من علماء الســويد فــي المؤتمر الطبي الذي عقد في الكاريبي في جزيــرة "ســانت فنسنت"؛ حيث أعلنوا بوضــوح "أن وبــاء نقــص المناعــة المكتسب (الإيدز)، قد يكون سببَه الحقيقي فيــروس قاتــل، مخلق في معامل أبحاث المخابرات الأمريكية المركزية، أثناء إجرائهم التجارب لتخليق الأسلحة البيولوجيــة والفيروســات القاتلة، وتسرب الفيروس المخلق من هذه المعامــل بالخطــأ غير المقصود من المعامل الأمريكية إلى الخراج، وإلى بقية أنحاء العالم، علمًا أن معامل المخابرات المركزية الأمريكية هي الوحيدة في العالم التي تحاول خلق الفيروســات القاتلــة المميتة".

ولا تملك البشرية أي مناعة أو حصانة طبيعية ضد هذه الأمراض المخيفة. والتي قد تهدد الجنس البشري بالفناء والانقراض، مثل الديناصورات التي انقرضت من على سطح الكوكب الأرضي؛ إذ إن البشرية لا تملك أي حصانة طبيعية ضد هذه الأمراض التي ابتكرها العلم الحديث، وإنما تملك النظام المناعي الطبيعي والذي تكوَّن خلال ملايين السنين، ضد الميكروبات والفيروسات المسببة للأمراض القديمة المعروفة في الماضي وفي عالمنا المعاصر، والتي حاربها الإنسان طوال تاريخه، وحاربت هي الإنسان والكائنات الحية كلها، منذ العصور الأولى للبشرية.

والذي يحدد ملامح الإنسان الفرد، العقلية والنفسية والجسدية، هي الشفرة الجينية، والتي لا يزيد طولها عن واحد على مائة من البوصة، وعرضها لا يزيد عن واحد على مليون من البوصة. هذا المفهوم يعجز عقلنا عن تصوره ولكنه يعيد إلى ذاكرتنا قول أفلاطون منذ ما يزيد عن آلاف السنين: "إن الحياة سرٌّ ولغز، ولا يمكن للنوع الإنساني استيعاب مغزاه ومعناه؛ لأن الحياة لا نهائية وعقل الإنسان نهائي ومحدود جدًا بمحدودية عدد خلايا مخه المادية التي تفكر وتحس وتشعر وتقول الشعر.

وإنه كلما نجح الإنسان في حل صندوق من الألغاز. وجد صندوقًا آخر من الألغاز، أشد عمقًا وألغازًا، وهكذا دواليك إلى ما لا نهاية من الصناديق، وكلما نجح في حل صندوق الأسرار الذي يواجهه، اكتشف صندوقًا آخر وهكذا، إلى ما لا نهاية من الصناديق المملوءة بالألغاز العويصة. "والحياة والكون ليستا إلا صناديق من الألغاز والأسرار، داخل صناديقَ أخرى من الألغاز الجديدة والأسرار الحديثة، الأكثر عمقًا وصعوبة، من صناديق الألغاز والأسرار السابقة".

ولكن كل ما نستطيع ادعاء معرفته بالتعبير الجزيئي: "هو أن الحياة ما هي إلا دورات من العمليات المستمرة الدائمة، لحركة المركب الكيميائي، الذي يتكون من البروتين ومن الحامض النووي. وهذا طبعًا لا يشمل إلا أنواع الحياة التي نجدها على كوكبنا الأرضي؛ إذ إنه في أغلب الأحوال، توجد أنواع أخرى من الحياة في الكواكب الأخرى وفي المجموعات الشمسية الأخرى وفي المجرات الكونية التي تبعد عنا بملايين السنين الضوئية، تختلف عنا وعن كل أنواع الحياة في كوكبنا الأرضي اختلافًا كاملاً وجذريًّا، في تركيبها التشريحي وتركيبها الفسيولوجي وتركيبها البيوكيميائي؛ بحيث لن نتمكن حتى من مجرد فهمها، وقد لا ننجح في التواصل معها أو الاتصال بها.

ولكننا نستطيع - بكل ثقة واطمئنان - أن نقول وندعي، بمصداقية الوحدة العضوية للحياة، في كل مجالاتها المتعددة والتي لا حصر لها ولا عدد، وأن نقول وندعي مصداقية الوحدة البيوكيميائية في النبات والحيوان والإنسان، وفي كل مظاهر الحياة الخلاقة المبدعة، والتي عبرت عن نفسها، من أصغر فيروس إلى أروع ما عبر عنها، ألا وهو الإنسان العاقل، والذي هو بلا شك أروع الكائنات الأرضية، بلا منازع. ونستطيع القول بكل الوضوح: إن الحياة في كل الكائنات الحية، تقوم أساسًا على حركة المركب المادي، الذي يتكون من البروتين والحامض النووي.

واستطاعت البيوكيمستري في القرن العشرين، كشف أسرار الحياة في أصغر الكائنات؛ مثل البكتريا والخميرة. وهذه الكائنات الصغيرة لا تقل تعقيدًا في تكوينها البيوكيميائي، عن أكبر الحيوانات حجمًا؛ إذ إنها تحتوي على عمليات بيوكيميائية مماثلة في تعقيد، العمليات البيوكيميائية التي تحدث في الكائن الحي الكبير الحجم. وأن الكائنات الحية تشبه المصانع الكيميائية؛ حيث يؤخذ الجزيء ويمر خلال خط طويل من الإنزيمات الكثيرة، من مرحلة إنزيم إلى مرحلة إنزيم آخر.

وأخيرًا يأخذه الكائن الحي ويستخرج منه الطاقة الحرارية، أما البقايا غير المستخدمة، فتطرد إلى الخارج، والميكانيزم البيوكيميائي، الذي يعمل في الكائنات الصغيرة الميكروسكوبية، له قدرة كبيرة على التكيف والتوافق مع ظروف الحياة المتغيرة. ووضح من التقدم الهائل في علم البيولوجيا الجزيئية، أننا سنتمكن في المدى البعيد من خلق الحياة الاصطناعية في معاملنا. ولكنّ الاحتمال الأرجح في المدى القريب، هو أننا سننجح في القيام بالكثير من الوظائف الحيوية التي تقوم بها الكائنات الميكروسكوبية في معاملنا ومصانعنا بوسائلنا الاصطناعية؛ فمثلاً قد نتمكن من استخدام ضوء الشمس الذي يسقط على الأرض مباشرة، للقيام بعملية التمثيل الضوئي للمواد العضوية، من مواد بروتينية ومواد دهنية ومواد كربوهيدراتية؛ أي الوظيفة التي يقوم بها النبات في مصانعنا مباشرة، دون أي تدخل من جانب النبات؛ وذلك لكي نصنع الطعام الضروري لبقاء الجنس البشري؛ وبذلك ننجح في إيجاد حل للمشكلة الضرورية والملحة، التي تواجه الجنس البشري، في عصرنا الحديث.

وهي مشكلة النقص الشديد في الطعام بسـبب الانفجار الهائل في تعداد سكان الكرة الأرضية؛ حيث يبلغ تعداد السكان الحالي، ما لا يقل عن ستة آلاف مليون نسمة.

الفصل الثاني والعشرون

العقول العظيمة

التي صاغت القرن العشرين

هذا هو العصر الذي فجر الـــذرة، ودرس بدقـــة أعمـــاق النفس البشـــرية، واكتشـــف الجينـــات الوراثيـــة والشـــفرة البيوكيميائية التي تنظمها، واستنسخ الماشية ويحاول استنساخ الإنسان، واخترع البلاستيك والـــرادار، واختـــرع شـــريحة السيليكون (شظية السيليكون)، وصـــنع الطـــائرات النفاثـــة والصواريخ. كما أطلق الأقمار الصناعية، وبدأ فـــي عمليـــة غزو الفضاء والرحلة إلى الكواكب الأخرى. وبنـــى القنبلـــة الذرية والهيدروجينية. وصنع التليفزيون والكمبيوتر وأطـــاح (بجرَّة قلم) بكل أفكارنا الموروثة من الأجيال الســـابقة بمـــا يتعلق بالمنطق واللغات والتعلـــيم والرياضـــيات والاقتصـــاد وتاريخ الإنسان على ظهر كوكب الأرض. وغيَّر مفاهيمنـــا المتوارثة عن الفضاء والزمان، وخلـــف كـــل هـــذه الآراء العظيمة والأفكار الكبيرة والاختراعات المذهلة والاكتشافات العبقرية، يكمن في الغالب عقلُ إنسان متميز ورائع ومبتكر؛ أي عقل إنسان عبقري.

الباب الثاني

العقول العظيمة

التي صاغت القرن العشرين

الفصل الأول

سيجموند فرويد

التحليل النفسي:

وفتح لنا سيجموند فرويد، نافذة على العقل الباطن (العقل اللاواعي) عند الإنسان، والذي تكمن فيه الشهوة والغضب ومحاولات كبح النفس، والكبت والرغبة العارمة في التفوق والسيادة، واستطاع فرويد تغيير مفاهيمنا وطريقتنا في رؤية أنفسنا. ولد عام ١٨٦٥ م، في مورافيا (منطقة في النمسا). وانقسم الناس جميعًا إلى فريقين، فريق يؤلهه ويقدسه ويُعجب به، وفريق آخر يلعنه ويحتقره ويعتبره شيطان العصر.

والذي لا شك فيه.. أن فرويد لعب دورًا مهمًّا في صياغة عقولنا في القرن العشرين. أكثر من أي باحث آخر. وكان يعمل معيدًا ومحاضرًا في فيينا، ونشر كتابه المشهور عن تفسير الأحلام. وأسس الجمعية العالمية العلمية، للتحليل النفسي. وهاجر إلى لندن عام ١٩٣٨ م.

ومن أهم أفكاره الأساسية، هو أن كل إنسان لديه موهبة العقل الواعي والعقل اللاوعي (العقل الباطن). والعقل الباطن (اللاوعي)، هو الذي توجد فيه الدوافع القوية للجنس ودوافع العنف والعدوانية وحوافز مقاومة هذه الدوافع اللاشعورية، كذلك يمتلك كل إنسان دوافع التفوق والتسامي.

ومن أهم أفكاره الأساسية في علم النفس أن الكثيــر مــن الأمراض العصبية ترجع في المقام الأول إلى اضــطرابات جنسية، ويرى فرويد أن الرغبة الجنسية لا تظهر فقط فــي مرحلة البلوغ عند الصبي أو الفتاة ولكنها تتبع فــي مرحلــة الطفولة، حيث يحب الصبي أمه وبكره أباه، ويُعتبر فرويــد أول من وضع الأسس العلمية للتحليل النفسي في عام ١٨٩٦ م وكان عمره لا يتجاوز الأربعين.

استخدم فرويد طريقة التنويم النفسي، عام ١٨٩١ م، فــي علاج الأمراض العصبية.

ويرى فرويد: أن تفسير الأحلام قد يكشف لنا ما يجــري في العقل اللاواعي (العقل الباطن) من عمليات.

بدأ في عام ١٨٩٠ م بدراسة التحليل. ويعتبر أول من بدأ هذا التخصص في علم النفس. ويعتبر فرويد أول من وضــع أسس علم النفس الحديث، على أسس علمية.

ومن أهم كتبه التي ألَّفها وساعدت على انتشار صــيته هــو كتابه في تفسير الأحلام في عام ١٩٠٠ م. هذا الكتاب أول كتاب علمي لدراسة النفس البشرية ويعتبر من الروائع في دراسة العقل وارتباط نشاط العقل الواعي بتفسير الأحلام وفي شــرح الــدور الكبير الذي يلعبه العقل الباطن (اللاواعي) في حياتنا كلها.

ويرى فرويد: أن الخبرات العقلية والنشاط الذهني والنشاط الوجداني، هو جزء كامن في طبيعة الإنسان وهو ناتج عن نشاط خلايا المخ المادية المكونة للعقل الواعي وللعقل الباطن، كما هي الحال في النشاط الجسدي. وأنه لا توجد أيَّة عشوائية في العمليات العقلية، وأي فكرة تبدو لنا أن لا معنى لها، أو أي لغو في الكلام لا مغزى له، وكذلك أي أحلام شاذة أو عجيبة، كلها لها مدلولات مهمة، لا بد أن يكون لها معنى عميق ولا بد أن يكون لها مغزى في حياة الإنسان الشخصية. وقد تساعدنا، على فهم العمليات التي تجري في العقل الباطن، والذي هو مكمن الاضطرابات النفسية عند النفس، وأي حلم عجيب مهما بلغت درجة شذوذه، قد يساعدنا في حل ألغاز العقل الباطن (اللاواعي).

أسَّس في فيينا الجمعية العلمية للتحليل النفسي. ومن زملاء فرويد المهمين الذين ساعدوا في إقامة صرح علم النفس الحديث، كان العالم أدلر، الذي أعطى أهمية كبرى للغرائز العدوانية والعنف عند الإنسان. كما اكتشف عقدة الانحطاط التي قد يُصاب بها بعض الناس.

وهاجم الكثيرون فرويد لسخريته من الأديان كلها. وكان نشيطًا في دعوته للإلحاد. كما نشر الكثير من المقالات عن الأديان وخاصة السماوية؛ لأنها تؤدي في رأيه هو، إلى عقدة الذنب التي تسبب الكثير من الأمراض النفسية والعصبية والعقلية. وكان يدعو إلى دين جديد، أطلق عليه اسم "ديانة الإنسانية العلمية". ووقفت ضده الكنيسة بعنف، لمهاجمته المؤسسة الدينية والناموس الأخلاقي الذي تدعو له الكنيسة. وهاجم فرويد في مقالاته العديدة التي نُشرت له في الصحف، القانونَ الخلقي الديني، القائمَ على الشعور بالذنب والتخويف من الله والعقاب في حياة أخرى والخوف من العذاب بعد الموت.

ودعا فرويد إلى قانون أخلاقي يقوم على قيم خلقية مدنية واجتماعية فاضلة. ومن أقوال فرويد المشهورة: "إن الإنسان كائن اجتماعي صنعه المجتمع الذي يعيش فيه، والأخلاق ما هي إلا ضرورات اجتماعية. ولا وجود لأي مجتمع بدون ناموس اجتماعي خلقي وإنساني. وكمان يدعو إلى الأخلاقيات، التي تقوم على حب الناس بكل ألوانهم وأشكالهم والسعي الدائم لخدمة البشرية جمعاء، وجوهر الناموس الخلقي عند فرويد، هو السعي المتواصل لمنفعة الناس من كل قومية، ومن كل دين ومن كل ثقافة.

كما كان فرويد ضد فكرة صراع الحضارات وكان يدعو في كل كتبه ومقالاته، للتعاون بين الحضارات المختلفة والثقافات المتنوعة، للعمل على تقدم بني الإنسان.

وضع فرويد الأسس العقلية المنطقية لعلاج الكثير من الأمراض العصبية والنفسية وعمل توسيع عملية التحليل النفسي لتشمل آفاق المريض الثقافية كلها وفي كل مجالاتها.

ومن نظرياته المشهورة التي اشتُهر بها، هو ما أطلق عليه: "نظرية الغيرة من القضيب (العضو التناسلي عند الرجال). وهي النظرية التي لا يشجعها النساء وهي تقول، بأن لديهن الرغبة الكامنة العميقة واللاشعورية، في أن يكون لديهن قضيب مثل الرجال.

نظرية "هفوة اللسان الفرويدية"؛ أي هفوة اللسان العرضية عند أي شخص، والتي تبدو تافهة ولا معنى لها ولا مغزى في الظاهر. ويطلق عليها الناس "فلتة لسان"، ولكن فرويد يرى أنها رسالة إليكترونية تنبع من العقل الباطن ولها دلالتها الخطيرة المهمة، وتساعدنا في فهم وإدراك العلميات المتدفقة والمتلاطمة داخل النفس البشرية، وقد تساعد المحلل النفسي في تحليل النفس الإنسانية المريضة.

ومن نظرياته أيضًا: أن العقل الواعي المدرك ليس إلا قمة الجبل التي تظهر فوق سطح الماء. أما العقل الباطن، فهو جسم وجذور وقاعدة الجبل؛ أي هو جسم الجبل الكبير الهائل الممتد تحت سطح الماء وتكمن فيه المشاعر والعواطف المكبوتة اللاواعية والرغبات المكبوحة والأفكار والذكريات البعيدة المختفية في أعماق محيط العقل اللاواعي، ولا يدركها ولا يحس بها العقل الواعي لدى الإنسان. وتوجد داخل العقل الباطن، الذكريات القديمة المزعجة والمكبوتة والمكبوحة والتطلعات والأماني والأحلام التي لم تتحقق، ويعمل العقل الباطن، بطريقة لاإرادية ولاواعية، ولا يدركها العقل الواعي.

"عقدة أوديب" وهي من نظريات فرويد المشهورة، وهي مرحلة من مراحل تطور النفس البشرية. ويمر بها الطفل البالغ ثلاث سنوات إلى ست سنوات، وهي مرحلة الارتباط الجنسي (الشبق أو الشهوة الجنسية)، للطفل إلى الوالدين - من الجنس الآخر - وكذلك ينمو عند الأطفال في هذه المرحلة من العمر الكراهية والحقد للوالدين - من نفس الجنس - وأحيانًا يتحول هذا الكره والحقد، إلى مشاعرَ قاتلة مدمرة للشخصية الإنسانية، وقد تدفع الشخص إلى ارتكاب جريمة قتل الوالد أو الأم، أي من نفس الجنس المريض.

ومن آرائه ونظرياته، أن مرض القلق الذي يصيب بعض الصبيان، من فقد خصيتهم أو الخوف من الإخصاء. ويتوهم الصبي أن الفتيات فقدن قضيبهن الذكري وخصيتهن، وأصبحن فتيات دون قضيب. ويعتبر هذا العارض مرضًا نفسيًّا. وقد يعالج المريض من مرضه بالتحليل النفسي.

ومن نظريته أن عقدة التسامي عند بعض المرضى، قد تعبر عن نفسها، بالتحول اللاواعي واللاشعوري، إلى حب الأم المُحرَّم، وإلى حب الأخت المحرم اجتماعيًا. وقد تتحول هذه الرغبة غير المقبولة اجتماعيًا، إلى رغبة مقبولة اجتماعيًّا؛ مثل الرغبة في شقيقة الصديق أو الزميل.

نظرية الانتقال أو التحول عند فرويد، تعني: الانتقال أو التحول، غير الواعي واللاشعوري؛ مثل تحول عواطفك من إنسان، إلى إنسان آخر تحولاً كاملاً، ومن شعور معين لشخص إلى مشاعرَ مختلفة ومتناقضة تمامًا. وهذا التحول من الحب إلى البغض أو العكس، قد يكون غير واعٍ ولاإراديًّا تمامًا ومثال آخر، هو تحول مشاعرك الطبيعية، نحو والديك مثلاً، إلى الطبيب المعالج الذي يقوم بالتحليل النفسي.

ومن آراء فرويد: أن العقل الباطن (اللاواعي)، تختـزن فيه الدوافع البدائية والشهوات البهيمية؛ مثل شهوة الغضـب والشهوة الجنسية، كما يختزن فيه السوبر - أيجو، أو الأنـا العليا، وهو الجزء المرتبط بالسـلوك الاجتمـاعي الفاضـل والحميد، الذي تعلمه الإنسان من والديه ومن المجتمع.

ومن نظرياته: أن الأيجو (أو الأنا)، هو ميكانيزم نظـام عمل العقل، لاحتفاظ الفرد بعلاقته بالواقع وبالحقيقة. والأيجو هو الحكم في الصراع الدائر داخـل نفـس الإنسـان، بـين العواطف والشهوات والمكبوتة والغرائز الوحشية المكبوحة، وبين السوبر أيجو (الأنا العليا) وهو المنظم والمـتحكم فـي العواطف والمشاعر والانفعالات النفسية والجنسية.

فلسفة فرويد: وفلسفة فرويد هي الفلسفة الوضعية اليقينية، وهي الفلسفة التي تعني وتهتم، بالظواهر والوقـائع اليقينيـة فقط، وهي الفلسفة التي نادى بها الفيلسوف الشهير، أوجست كونت، وفلسفته تعني وتهتم بالظواهر اليقينية فحسب، مهملة أي تفكير تجريدي، في البحث عن الأسباب المطلقة، وانتشر تأثيرها في كل الجامعات ومعاهـد الأبحـاث فـي أوروبـا وأمريكا وفلسفة الوضعية اليقينية التي سادت فـي أوروبـا

وأمريكا، في أواخر القرن التاسع عشر، لا تعطي أيَّة مصداقية للأديان عمومًا، بما فيهم اليهودية التي كان فرويد ينتمي إليها، وكان فرويد يعلن إلحاده النشط، ويُعتبر الفيلسوف زكي نجيب محمود، من أتباع وأنصار فلسفة الوضعية المنطقية في مصر.

كتاب "الحضارة والقلق": ويُعتبر هذا الكتاب من أهم ما نشر من مؤلفات، ويرى فرويد أن العقل البشري واحتياجاته التي لا تشبع، في عداء مميت وصراع عنيف ضد المجتمعات البشرية المنظمة والمتحضرة؛ ولهذا فالإنسان المتحضر في حالة عداء مستحكم ضد المجتمع. وهو دائمًا في حالة قلق واستياء وسخط ضد الحالة الحضارية التي تكبحه وتكبته وتقيده. والحالة الاجتماعية الحضارية التي يحياها الإنسان، تسعى دائمًا لكبت وإضعاف الرغبات الجنسية العدوانية وكبح الرغبة الكامنة للإنسان البدائي للتدمير والقتل. ومن أقواله الشهيرة: "إن الحياة المتحضرة ما هي إلا توافق صعب وتلاؤم عسير وتوازن دقيق جدًا، بين القرد كثيف الشعر الكامن في قلب كل إنسان وفي عقله اللاواعي. وبين السوبر - أيجو عند كل إنسان متحضر، (والسوبر - أيجو هو الأنا العليا أو الضمير الاجتماعي الذي

يسعى للكمال والفضيلة أو في عبارة أخرى هو الذي يقوم بالوظائف الاجتماعية العليا التي تسعى لخير المجتمع ومنفعته)، وفي تعبير فرويد المشهور: "الإنسان ما هو إلا وتر مشدود بين القرد المتوحش الكائن في عقله اللاواعي، والإنسان الأعلى اجتماعيًّا والأعلى عقليًا وروحيًا". والإنسان في حالة سعي دائم وصراع صعب عنيف جدًا نحو، الكمال والفضيلة الاجتماعية والسمو الأخلاقي. وهو في حالة توتر دائم وصراع عنيف للسعي إلى ميلاد الإنسان الأعلى (أي السوبر مان)، الروحي والاجتماعي. وهذا حلم من أحلام البشرية، تخيله وحلم به العقل الجمعي للجنس البشري. الحلم الرائع الذي حلمت به البشرية وتخيله العقل والخيال الجمعي لبني الإنسان، لميلاد الحضارة الروحية الجديدة التي كان يحلم بها طوال تاريخه الحضاري والتي ستقوم على القيم الروحية العليا والناموس الأخلاق السامي، والقيم الاجتماعية الفاضلة النبيلة التي تسعى الدائم نحو العمل الدائم، لمنفعة ولخدمة البشر في كل مكان ومن كل لون ومن كل دين أو قومية وللحفاظ على قداسة الإنسان ومجده؛ لأن الإنسان خليفة الله على الأرض.

الفصل الثاني

الطيران (أخوان رايت)

الأخوان رايت مهندسان حرفيَّان، تعلما ودربا أنفسهما في محل العجلات الذي كانوا يملكانه ويعملان فيه كميكـــانيكيي عجلات. ونجحا في جعل العالم مكاناً أصغر، كما حولا الكرة الأرضية، إلى قرية عالمية صغيرة. والميكانيكي ويلبر رايت وأخوه الميكانيكي أورفيل برايت، من قبل أمريكا وعبَّرا عن أحلامهما العريضة في قدرة الإنسان علـــى الطيـــران مثـــل الطيور، وأسسا شركتهما وهي الشركة المســـاهمة لصـــناعة وإصلاح الدراجات. ولكن كل اهتمامهما كان مركـــزًا فـــي تحقيق حلم الإنسان في الطيران، وكانت تدور كل أحلامهـــم في الطيران مثل الطيور.

وفي عام ١٩٠٢ م، بنيا أول طائرة شراعية، وفي عـــام ١٩٠٣ م قادا أول طائرة أثقل من الهواء، لمسافة لا تزيد عن ألف متر أو قد تزيد قليلاً. وفي عام ١٩٠٦ م، حصلا علـــى براءة اختراع نظام التحكم في قيادة الطائرة. وتعاقـــدا علـــى صناعة طائرات لجيش الولايات المتحدة الأمريكيـــة. وفـــي محل صناعة الدراجات في دايتـــون - أوهـــايو، اســـتطاعا صناعة الأجنحة والعجلات اللازمة للطائرة. ونجحا أخيـــرًا بعد محاولات كثيرة فاشلة، في الطيران لمدة معقولة وتحقـــق

فعلاً لأول مرة حلم الإنسان في الطيران. وتميز الأخوان رايت الميكانيكيان، بالصبر والقدرة على المثابرة والاستمرار، بالرغم من الخسائر المادية المتكررة. إذ كان لديهما قدرة الخلق والإبداع والابتكار.

والدهما كان يعمل قسيسًا في كنيسة وأعطاهما، وهما صبية صغار لعبة من طائرة صغيرة مصنوعة من الفلين وخشب البامبو، ولها جسم من الورق. وتركت هذه اللعبة أثرًا كبيرًا في نفوسهم العطشى إلى المغامرة والإبداع. وقضيا حياتهما كلها في الاطلاع على كل ما كتب عن الطيران في العالم.

واستطاعا بناء أول آلة تطير دون طيار ولها أجنحة طولها خمسة أقدام ومصنوعة من الصوف والأسلاك والقماش وفي ديسمبر عام ١٩٠٣ م، ارتفعت أول طائرة في تاريخ العالم وطارت فعلاً حوالي مائة وعشرين قدمًا في الهواء، وغيرت بذلك التاريخ الإنساني. وأعطت الجنس البشري القدرة على السفر إلى أماكن كثيرة، لم يكن يحلم بالسفر إليها أي إنسان.

وهذه الخطوة التي قام بها الأخوان رايت، غيرت وجه القرن العشرين. ولقد أحدثت الطائرة ثورة في الحرب والسلام. ويعتبر اختراع الأخوين رايت، أقوى قوة ثقافية في تاريخ الإنسان بعد اختراع الكتابة. وقاربت ما بين الشعوب واللغات والقوميات المختلفة والقيم الإنسانية المتنوعة. ومهدت لعصر العولمة الاقتصادية والعولمة الثقافية والعولمة السياسية، كما حطمت كل الحدود السياسية والاقتصادية بين البلاد المختلفة والقوميات المتنوعة. وكان الطيران الخطوة الأولى لسفر الإنسان خارج نطاق الجاذبية الأرضية والغلاف الجوي، ولا شك أن الطيران قد أحدث ثورة بعيدة المدى، لا تقل بحال من الأحوال عن الثورة الصناعية الكبرى أو الثورة الرقمية في عصرنا الحديث. ولم يكن نجاحهم في صنع أول طائرة، عملاً بمحض الصدفة أو بضربة حظ. ولكنه كان نتيجة عمل طويل دءوب ومضنٍ وشاق وكان لديهم روح المغامرة، كما استخدما الطريقة العلمية في التفكير التي صاغها علماء عصر النهضة الأوروبي. ونجاحهم الرائع كان نتيجة للمجهود المضني الطويل وروح المغامرة والرغبة في مجابهة المخاطر. ونتيجة أيضًا لروح التحدي للأفكار

التقليدية المتوارثة والمتعارف عليها والتي كانت تؤكد وتقول وتردد، استحالة الطيران على الجنس البشري؛ إذ إن طبيعة الإنسان التي جُبل عليها، تمنعه من القدرة على الطيران.

وهذا يثبت أن التفكير التقليدي الروتيني المتوارث عن الماضي والأجداد، لا يساعد في إحداث القفزات الكبرى في التاريخ الإنساني. وإنك لا تكتشف عالمًا جديدًا بالطرق التقليدية القديمة القائمة على الخبرات المتوارثة والتي أجمع عليها الناس. وجوهر التقدم في التاريخ نبع دائمًا أبدًا من روح المغامرة والتحدي، التي تحلى بها بعض أفراد الجنس البشري. أي أن فلسفة الشرق الراكد الخامد، التي تتلخص في زيادة الحيطة والحذر، والسير بجانب الحائط وعدم المغامرة والهروب من مواجهة الأخطار والعبودية للحاكم الظالم، تؤدي في النهاية إلى الموت والتفسخ. ويجب أن نتذكر، أن الوثبات الهائلة في تاريخ العلوم والهندسة، ليست قفزات علمية وميكانيكية فقط، ولكنها قفزات مغامرة في المجهول وتحرر لبني البشر. وعلينا أن نتذكر دائمًا أنه، بالاحتفاظ بروح المغامرة وروح مواجهة الأخطار وروح التحدي، سيستمر التقدم والتطور والرقي في أحوال الناس المعيشية.

ومن كان يفكر في مستهل القرن العشرين، أن أعظم إســـهام في تقدم بني البشر، ســـيأتي مـــن شخصـــيتين مغمـــورتين وهامشيتين، ولا شأن لهما ولا أهمية في الجامعات العلميـــة. وكما قال الفيلسوف الألماني، نيتشه قوله الشهير: "عش فـــي خطر"، وأثبتت الحقائق الواضحة، الاحتفاظ بروح المغـــامرة وتحدي الأخطار، هي الدينامو الحقيقـــي لتقـــدم الحضـــارة الإنسانية إلى مستويات جديدة أرقى وأكمل وأنبل. وأن العدو الحقيقي للتقدم الإنساني كامن في عقل الإنسان وقلبه، ألا هو التفكير الروتيني التقليدي المتوارَث عن الأجداد في الماضي السحيق.

الفصل الثالث

ألبرت أينشتين (الفيزياء)

- ألبرت أينشتين هو أهم عقلية شاركت في صياغة العصر الحديث. هذا العصر الذي تميَّز بالقنبلة الذرية والسفر في الفضاء. والتقدم الهائل في علم الإليكترونات وفيزياء الكوانتا (فيزياء الكم). وكل هذه الاختراعات والاكتشافات والتقدم.. تحمل طابعه وبصمته.
- وُلد عام ١٨٧٩ م.
- ونشر ثلاثة أبحاث في الفيزياء النظرية عام ١٩٠٥م، وتشمل النظرية الخاصة بالنسبة.
- وفي عام ١٩١٦ م، نشر نظريته العامة للنسبية.
- حصل على جائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٢٢ م، لصياغته النظرية الخاصة والنظرية العامة للنسبية.
- هاجر من ألمانيا إلى أمريكا وعاش في برينستون.
- شجع الولايات المتحدة على صناعة القنبلة الذرية.
- مات من نوبة قلبية عام ١٩٥٥ م.
- اكتشف التركيب الأساسي للكون. ويعتبر أعظم قوة عقلية في التاريخ الإنساني.

- تحمل القنبلة الذرية وعلم الإليكترونات والسفر في الفضاء، بصمات أصابعه الخلاقة المبدعة.
- حاولت إسرائيل في مراحل تكوينها الأولى، إقناعه برئاستها، ولكنه رفض وقال للوفد الإسرائيلي الذي ذهب إليه لإقناعه بتولي منصب رئاسة الجمهورية لدولة إسرائيل: "أنا لا أقبل أن أكون رئيسًا لدولة تقوم على التمييز العنصري. وأنا أخشى أن ترتكبوا مع العرب ما ارتكبه هتلر مع الإسرائيليين، وأنا أنصحكم بإنشاء دولة علمانية أو مدنية، تتسع لليهود والعرب في أُخوة ومحبة".
- في عام ١٩٠٥م، نشر أبحاثه المتعلقة بأن الضوء يتكون من جُسيمات ومن موجات في ذات الوقت. وحل بذلك معضلة العلاقة بين الجُسيم والموجة، واكتشف العلاقة بين الطاقة والمادة. واستخدم الطرق الفيزيائية لمعرفة حجم الجزيء في السائل بدقة متناهية. وتمكن من تغيير العلاقة بين الزمن والفضاء في نظريته الخاصة والعامة.

- ولقد حل تصور أينشتين الجديد للزمان والفضاء محل المفهوم القديم الذي صاغه إسحاق نيوتن عن العالم. وكان تصور نيوتن للقضاء والزمن، قد تحدد بشكل حاد ونهائي. وافترض نيوتن وجود الأثير في الفضاء اللامتناهي؛ أي المادة الغامضة المكونة للكون وأن الضوء يرحل خلاله.
- وبعض العلماء وكتاب الخيال العلمي من ذوي الخيال الخصب، كانوا يحلمون ويتخيلون بالبعد الرابع للكون. ومنهم الكاتب المشهور، هـ. ج. ويلز، الذي عبر عنه في روايته الشمهورة "آلة الزمن". وتخيل أن الزمن هو البعد الرابع للكون، وأن آلة الزمن، تستطيع التجول في هذا البعد الرابع. وتمكن أينشتين من صياغة هذا البعد الرابع في معادلة رياضية. واكتشف أن الزمن والفضاء هما رفقاء أو زملاء، مرتبطان معًا في أوثق ارتباط، ومتجانسان ومتناظران، ولا يمكن فصلهما عن بعضهما البعض أو بعبارة أدق: إنهم ملتحمان وملتصقان سويًا سويًّا. ومن الآن فصاعدًا، لا يوجد

فضاء مستقل لوحده، كما لا يوجد زمان مستقل لوحده. وألغى أينشتين استقلالية الفضاء والزمان. ومن آراء أينشتين: "أن إلغاء استقلالية الفضاء وإلغاء استقلالية الزمان، فهذا يعني استقلالية ووحدة الحقيقة". وعبَّر عنها في معادلته الرياضية، في النظرية العامة للنسبية، وأطلق أينشتين على الاستقلالية ووحدة الحقيقة: "الزماكان"، أي وحدة "الزمافضاء" في كلمة واحدة".

- وتفيد نظريته الخاصة بالنسبية، أن المادة والطاقة، وجهان لعملة واحدة؛ أي وجهين لوجود واحد (أو وجهين لكائن واحد)، وعبر عن هذا المعنى رياضيًّا في معادلة رياضية.

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء.

وأعلن أينشتين معادلته الرياضية الشهيرة بأن: الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء – في مؤتمر علماء الفيزياء الذي عقد عام ١٩١٦ م. في الولايات المتحدة الأمريكية في مدينة بوسطون. وكانت هذه الآراء صدمة كبيرة للكثير من علماء الفيزياء؛ وذلك لغرابتها وثوريتها

وخروجها عن الروتيني والمألوف لهم. ولكن التجارب العلمية وحركة بعض الأفلاك السماوية التي تنبأ بها قبل حدوثها بعدة أعوام، أثبتت دون أدنى شك مصداقية نظريته الخاصة والعامة، ونجح بعض العلماء في التنبؤ - بناءً على نظريته بكسوف الشمس قبل حدوثه بسبعين عامًا.

- وأوضحت نظريته الخاصة والعامة: "بأن ضوء النجوم ينحرف بمقدار يمكن حسابه عندما يمر بالقرب من الجاذبية الثقيلة للشمس، وأن الضوء له كتلة".
- وأوضحت نظرية النسبية: "أنه لا وجود للحقيقة المطلقة التي نادى بها نيوتن وأنه يجب النظر للأشياء فقط في علاقتها بالأشياء الأخرى، وأن وحدة الزمان والمكان مرتبطة بعدم وجود الشيء في حد ذاته. ولكن وجوده الممكن فقط، هو في ارتباطه بالأشياء الأخرى. كما لا يوجد وجود أو حقيقة، غير مرتبطة بالحقائق الأخرى. وأنه إذا ألغيت الارتباطات التي تربط الوجود أو الحقيقة بالأشياء الأخرى، تلغى وتنتفى الحقيقة أو الوجود

في ذات الوقت. أي لا وجــود للحقيقــة المســتقلة بنفسها، ولا وجود لأي وجود مســتقل (أو حقيقــة مستقلة) دون أي ارتباطات مع الحقائق الأخــرى. وأنك إذا ألغيت الارتباطات التي تربط الحقيقــة أو (الوجود)، تُلغي في الوقت نفسه، وجــود الحقيقــة المستقلة أو الوجود المستقل، في ذات الوقت، وفي محاضرته التي ألقاها في جامعة بوســطون قــال بالحرف الواحد: "أنه إذا ألغيــت ارتبــاط الشــيء بالأشياء الأخرى؛ ألغيت في ذات الوقت، وجــوده ذاته وكينونته". وعن طريق نظريته اتسعت آفــاق البشرية الفكرية وامتدت إلى الفضاء وإلى المجرات والنجوم والكواكب الأخرى.

وتتلخص نظرية النسبية في إيجاز شديد في الآتي:

١- يرحل الضوء في خطوط مســتقيمة فــي الفضــاء الفارغ.

٢- يسير الضوء بنفس السرعة الثابتة في الفراغ.

٣- وحدة الزمان والمكــان (الزماكــان)، تقتضــي أن الزمن هو البعد الرابع للكون. مثل أبعاد الارتفــاع والعرض والعمق.

والنظرية العامة للنسبية تفيد بأن: "الكون، له أبعاد أربعة وأنه يتركب من الزماكان أي وحدة (الزمان والمكان) والضوء الذي يسير في خطوط مستقيمة في الفضاء الفارغ، ولكنه بالقرب من الكواكب، فإنه يتقوس وينحني، بفعل الجاذبية الكونية. وقد تمكن علماء الفيزياء من قياس درجة الانحناء (درجة التقوس)، وتعتمد درجة الانحناء على حجم الكواكب.

ويعتبر الزمن في النظرية النسبية بعدًا من أبعاد الكون. مثل الارتفاع والعرض والعمق؛ أي أن الكون له أبعاد أربعة، ويتركب ويتكون من وحدة الزماكان أي (وحدة الزمن والفضاء). والجاذبية في الواقع تلوي وتشوه وتقوس الضوء بالقرب من الكواكب. وتعتمد درجة الانحراف على حجم الكوكب والنجم؛ فكلما زاد حجم النجم؛ كلما زادت درجة انحراف الضوء. وتقاس درجة الانحراف (التقوس)، بقياس ورسم مسار النجوم في المستقبل البعيد والقريب.

- وبعد وفاة أينشتين، أجرى الدكتور توماس جـراي وهو طبيب أستاذ علم الباثولوجي فـي مستشـفى برنستون، الفحص التشريحي لمخه، ولكنه لم يجـد في تركيب مخ أينشتين أي اختلاف، عن تركيـب المخ في أي إنسان عادي.
- وبالرغم من أن التركيب التشريحي لمخ أينشـتين، لا يختلف بتاتًا عن تركيب المخ لأي إنسان عادي. ولكن هذا المخ العبقري المبدع، هو أول من تخيل الكون ذا الأبعاد الأربعة، وألغى الأثيـر، وحـرر الإنسان من القيود التي تربطه بالفضـاء المطلـق والتي تربطه بالزمان المطلق. هذا العبقري الـذي أعلن قبل وفاته بقليل، أنه راضٍ ومتوافق مع الحياة الخالدة السرمدية وأنه اقترب جـدًا مـن معرفـة التركيب الرائع لهذا الكون اللانهائي في كل أبعاده الأربعة. والله الوحيد الذي يعبده العلم، هو إله العقل والمنطق لهذا الكون والطبيعة. وأنه لا يتحكم فـي كل أفعالنا كما أنه لا يضعنا موضع الحساب العنيف والعقاب والثواب في العالم الآخر، وأنه هو بلا شك إله الحب والتسامح والرحمة والغفران.

- وقلبت نظرية النسبية الخاصة والعامة ونظرية الكوانتا أيضًا، كل مفاهيمنا عن الكون رأسًا على عقب. ومن فروض نظرية أينشتين، "أن حزمة الضوء تتكون من موجة مرتعشة من (موجات) الإليكترومغناطيسية وهي في نفس الوقت رشاش من قذائف الجسيمات"... ومن الفروض التي تقول بها، النظرية النسبية أيضًا أن "الانحلال الشعاعي يحدث في الطبيعة دون أي سبب خارجي، أو في عبارة أخرى أنه يحدث تلقائيًا ذاتيًا".
- ومن فروض نظرية النسبية: "أن الدقائق (أي الجسيمات)، تنتقل من مكان إلى مكان دون المرور في الفضاء بينهما. وأن العالم والكون والفضاء، وعلى أصغر مستوى، فهو محبب وغير متصل وغير مستمر ومتقطع. وأن الكون يشبه حجرة مليئة بالراقصين. ولقد نتج عن نظرية الكوانتا (نظرية الكم) ما يفيد بأن التركيب الذري والنووي يقوم أيضًا على عدم الاتصال وعدم الاستمرار؛ ولهذا، فإن أهم ما يميز عالم ما تحت النواة، أنه

عالم لا يمكن التنبؤ به. أو في عبارة أخرى، أنه في مستوى معين، لا يخضع الإليكترون للقوانين الطبيعية المعروفة، التي تخضع لها المادة، وفي هذا المستوى المعين، فإن الإليكترون يكون عشوائيًا في حركته.

- وعلى الرغم من أن نظرية الكوانتا، أثبتت أهميتها ولا يمكن الاستغناء عنها، في اكتشاف واستخدام الليزر في تطبيقات عملية عديدة، واستخدامه في صنع القنبلة الذرية والهيدروجينية، وفي اختراع نصف الموصلات المهمة جدًّا في صناعة الصواريخ، وكذلك في فهمنا للوظائف الأساسية للجزيئات العضوية التي تشمل جزيء الـ د.ن. أ. المرتبط بالعوامل الوراثية.

والعلماء الذين شيدوا نظرية الكوانتا، والتي تتعارض مع بدَهياتنا وحدسنا، ومع مفاهيمنا التقليدية، يُعتبرون من أعظم العقول التي شاركت وساهمت مع ألبرت أينشتين، مساهمة فعالة، في صياغة القرن العشرين.

وسنذكر مجموعة العلماء العباقرة التي ساهمت مع ألبرت أينشتين في صياغة الفيزياء النووية في القــرن العشــرين، والتي غيرت تغييرًا كاملاً وتامًا، كل مفاهيمنا عــن الكــون الذي نعيش فيه.

١- ماكس بلانك:

توصل ماكس بلانك إلى: "أن الطاقة تمتص وتنبعث فــي كتل صغيرة، وليس في تيار مستمر من المادة. وأطلق عليها "الكوانتا". وأثبت أن المادة لا تنبعث في تيار مستمر. وهــذه الكتل أو الكوانتا، هي الطريقة الوحيدة التي تمكننا، من تفسير لماذا تتوهج الأشياء بألوان مختلفة وتعتمــد علــى اخــتلاف درجة حرارتها..؟ وكان بلانك يرى أنه، أحدث ثورة كبرى في علم الفيزياء. وأن الكوانتا لا تزيد عن كونهــا الطريقــة التي تتعامل بها الطاقة في المستويات المختلفة. وأن الطاقــة ذاتها تتميز بعدم الاستمرارية والتقطع وعدم الاتصال.

٢- ويرنير هيزينبرج:

واستطاع ويرنير هيزينبرج، عام ١٩٢٥ م اكتشاف التقنية (التكنيك) الخاص، بتفسير وحساب والتنبؤ بالسلوك الكمي للجسيمات في عالم ما تحت النواة. ولكنه اشتُهر أساسًا بالقاعدة التي اشتُهر بها، والتي اكتشفها وهي قاعدة "عدم التحديد"، أي قاعدة الشك والريبة. أو في عبارة أخرى: "قاعدة عدم التحقق"؛ إذ إنه بملاحظة جُسيم صغير بقذفه بالضوء؛ يُحدث فيه اضطرابًا.

وكلما ازدادت معرفتك - بدقة متناهية - بزخم الجسيم؛ أي كمية التحرك للجسيم؛ كلما قلت قدرتنا على تحديد وضعه وقلت درجة اليقين في ملاحظة وضعه، والعكس صحيح. ومغزى هذه النظرية، بالرغم من صعوبتها، أن الطبيعة لا يمكن الاعتماد عليها بشكل مطلق. وأن حركة الجسيمات في علم ما تحت النواة، قد يكون عشوائيًا في بعض المستويات. وأنه لا يمكن التنبؤ بشكل يقيني بمساراتها؛ إذ أنها لا تثبت - على حال واحدة - في بعض مستويات المجالات النووية.

٣- نيل بوهر:

يعتبر نيل بوهر هو أول من استخدم قاعدة الكوانتا لدراسة تركيب الذرة. وتحقق بوهر من أن الإليكترون بالجوار من النواة، يستطيع شغل أوضاع معينة. ولديه قدرة تغيير هذه الأوضاع من خلال "قفزة كوانتية" أو "قفزة كمية". ويتحرك الإليكترون من وضع إلى وضع، ومن حالة إلى حالة، دون أن يظهر أنه يسير في الفضاء الموجود، بين الحالات والأوضاع المختلفة وافترض بوهر، أن جسيمات المادة والطاقة، تعتبر في نفس الوقت جسيمات (دقائق) وموجات. ولا يزيد الأمر عن أن أسلوب المشاهدة والقياس، تلعب دورًا نشطًا وإيجابيًا، في رصد الحالة أو الوضع الذي يظهر به الإليكترون في مجال الرؤيا، ويعتبر بوهر من أعظم علماء الفيزياء في منتصف القرن العشرين. واستخدم بوهر ميكانيكية الكوانتا (ميكانيكا الكم) في دراسة عالم ما تحت النواة. وحولها إلى طريقة وأداة رياضية وعلمية، لإثبات الفروض المتعلقة بحركة الإليكترون، وخاصة في إثبات قاعدة عدم التحديد (قاعدة عدم اليقين) لحركة الإلكترون في مستويات معينة، في عالم ما تحت النواة.

الفصل الرابع

الكيمياء في القرن العشرين

العالِم ليوبكلاند:

- هو العالم الذي اخترع مادة البلاستيك. وغير بذلك تاريخ العالم.
- ولد ليوبكلاند في بلجيكا عام ١٨٦٣ م، وانتقل إلى الولايات المتحدة ليعيش فيها بقية عمره.
- باع حقوق الاختراع إلى شركة فيلوكس بمليون دولار.
- في عام ١٩٠٤ م، اكتشف مادة الشيلاك، وهي مادة بديلة للبلاستيك.
- في عام ١٩٠٧ م، اكتشف وطور أول بلاستيك صناعي وأطلق عليه: "الباكليت".
- أعلن عن اكتشافه ونجاحه في صنع البلاستيك الاصطناعي في مؤتمر الكيمياء المنعقد في نيويورك وأسس الشركة العامة لصناعة الباكليت.

- في صيف عام ١٩٠٧ م، اكتشف ليوبكلاند المادة التي غيرت تاريخ العالم الحديث، وذلك باختراعه مادة "الفيلوكس" وهي عبارة عن أوراق الأفلام تصوير محسنة، حررت حرفة التصوير والمصوراتية من ضرورة الحاجة للضوء الطبيعي لأخذ الصور الفوتوغرافية؛ وذلك لأنه بنجاحه في استعمال الفيلوكس، أصبح في الإمكان استخدام الضوء الصناعي في التصوير. ومادة الفيلوكس لَبَّت احتياجات الصناعات الكهربائية، والتي كانت في أمس الحاجة إلى مواد عازلة، واستخدم ليوبكلاند، مادة اليلاك وهي مادة صمغية موجودة على أشجار الصمغ، لصناعة المواد العازلة للكهرباء، وعندما انتشرت الكهرباء على مستوًى العالم، ازداد الطلب على الشيلاك الطبيعي، من المصادر الطبيعية. وارتفع ثمنه لقلة المصادر الطبيعية؛ مما دفعه إلى البحث عن مادة صناعية بديلة. واستطاع باكلاند بعد آلاف التجارب الفاشلة من اكتشاف وتطوير مادة، أطلق عليها "الباكليت"،

واستطاع في معمله، باستخدام التفاعـل الكيميـائي بين مادة الفورمالدهيد والفينول، وتحت درجة عالية جدًا، إنتاج مـادة اصـطناعية تشـبه الشـيلاك. واستخدمت مثل الـورنيش فـي تغطيـة أسـطح المنازل. وهي سائل من مادة الشيلاك، ونجح فـي استخدام درجة حرارة عالية جدًا لتحويل السـائل، إلى عجينة صمغية، وأطلق عليها مادة البلاسـتيك. وأعلن عام ١٩٠٩ م عن نجاحه في صـناعة أول بلاستيك صناعي في اجتماع الجمعيـة الكيميائيـة الأمريكية المنعقد في نيويورك، واستخدم البلاستيك الصناعي في تغطية وعزل الأسـلاك الكهربائيـة بنجاح، وكذلك في صناعة الصـمامات والأنابيـب البلاستيكية وصناعة كور البلياردو، وفـي تغطيـة أيدي السكاكين وفي أشياء أخرى كثيـرة. وكـان البلاستيك، معجزة كيميائية؛ حيث نجحت الكيميـاء في تحويل مادة قذرة مثل قطران الفحم الحجـري، إلى مادة مرنة وجميلة ونظيفة وصلبة، وهي مـادة الباكليت والمصنعة مائة في المائة، وأسس بكلانـد

أول شركة عامة لصناعة الباكليت. وتـم صـناعة آلاف الأشياء الضرورية منه. وأصبح منتشرًا فـي جميع أنحاء العالم. واستخدم على نطاق واسع فـي صناعة مباسم السجائر وفـي صـناعة الراديـو والتليفزيون وفي صناعة التليفونات، وأصبح بـلا شك من أسس صناعة الآلات الميكانيكية في العالم.

- يعتبر الباكليت المبشر بمقدم عصـر البلاسـتيك، وأصبح في سنوات قليلـة جـزءًا لا يتجـزأ مـن المنجزات الميكانيكية للحضارة الإنسانية في أوقاتنا المعاصرة. وتـوفرت أنـواع كثيـرة مـن مـادة البلاستيك. مثل البـوليثين والبوليسـتر والنيلـون والتفلون. وفـي عـام ١٩٤٥ م، وصـل إنتـاج البلاستيك في الولايات المتحدة وحدها إلى أربعمائة ألف طن. وفي عـام ١٩٧٩ م، وصـل الإنتـاج السنوي أكثر من إنتاج الحديد الزهر، والذي هـو رمز الثورة الصناعية الكبرى. وفي عام ١٩٩٨ م، وصل إنتاج البلاستيك على مستوى العالم إلـى ٤٧ مليون طن. واستخدم في حشو أشياء كثيرة منهـا

الأسنان وفي الشرائح المستخدمة في الكمبيوتر وفي صناعة الجلد الصناعي وفي صناعة الفورميكا والنيلون، وفي صناعة الشرابات النيلون والسوست النيلون. واستخدم أيضًا في صناعة زجاجات الصودا البلاستيكية، وفي صناعة الجاكتتات الواقية ضد الرصاص وفي صناعة الحرير الصناعي. وفي أشياء ومنافع، أخرى كثيرة ولا حصر لها ولا عدد. وهذا جعل من عصرنا الحديث عصر البلاستيك بلا منازع.

الفصل الخامس

الفلاسفة في القرن العشرين

الفيلسوف لودفيج ويتينجشتين:

- يعتبر لودفيج ويتينجشتين من أهم فلاسفة القرن العشرين.
- ولد في فيينا عام ١٨٨٧ م.
- ذهب إلى جامعة كمبريدج في إنجلترا للدراسة مع الفيلسوف الأشهر "برتراند راسل".
- بدأ لودفيج، الثورة في الرياضيات في أوائل القرن العشرين، مثل ثورة الفيزياء التي بدأت في أوائل القرن، ونجحت في تحطيم وتفتيت المادة إلى مركباتها الأساسية التي تتكون منها، وأرتنا كيف نركب هذه الأجزاء سويًا. لإنتاج كل الظواهر الطبيعية. فقد حاول علم المنطق أيضًا تفسير كل المؤلفات الرياضية والمفاهيم الفلسفية والبراهين الهندسية والتاريخ الحضاري، لبني الإنسان والتشريع القانوني للمجتمعات الحضارية؛ وذلك بتحطيم المنطق إلى الذرة المنطقية وعرض لودفيج، كيف تتركب هذه الأجزاء سويًا لتشكيل كل المعاني الموجودة في الطبيعة والتاريخ والمجتمع. وكانت أعماله تحت إشراف الفيلسوف الأشهر برتراند راسل.

- ومن أهم أعماله الفلسفية، مؤلفه الشهير "مبادئ الرياضيات" كتبه عام ١٩١٣ م، والكتاب محاولة لاختزال كل الرياضيات إلى المنطق. ويرى بعض الفلاسفة المعجبين به أن كتابه الأشهر هو كتاب "المنطق للفلسفي". الذي استطاع فيه اكتشاف الحلول لكل مشاكل الفلسفة بصفة نهائية. وحقق الحلم الرائع لفلاسفة المذهب الفلسفي، الذي يطلق عليه "الذرية المنطقية". واستطاع فيه تفسير كل ما يتعلق بالعقل والوعي. أي المشاكل التي حاول الفلاسفة من قبله حلها دون جدوى، من الفيلسوف ديكارت إلى فلاسفة العصر الحديث.

واستطاع الفيلسوف لودفيج، بالتعاون مع الفيلسوف "ألان تيوينج"، استطاع باستخدام المنطق الرياضي اكتشاف الطريقة لتحويل كل الرياضيات إلى المنطق. فقد اخترعوا آلة تعرف حاليًا تحت اسم: "آلة توينج"، التي وضعت الأسس المنطقية للثورة الرقمية. وهذه الآلة هي أساس جهاز الكمبيوتر الرقمي.. والثورة الرقمية استخدمت جهاز تيوينج للتعبير عن كل المعاني في لغة عالمية مثالية وشاملة. واستطاع لودفيج

وتيوينج، باستخدام أداة أو آلة تيوينج، تحقيق نوع آخر من الشمولية؛ إذ تمكنت آلة تيوينج أو (أداة تيوينج) من حساب كل الأنشطة الرياضية بطريقة الثورة الرقمية ولا شك أن لودفيج وتيوينج قد ترك لنا الكمبيوتر، الذي تطور بعد ذلك تطورًا هائلاً.

الفيلسوف برتراند راسل:

كتب راسل ما يزيد عن خمسين كتابًا خلال حياته الطويلة. ومن أهم كتبه، كتاب "المبادئ الرياضية". وقاد حركة السلام في أوروبا ضد التسلح النووي. وقبض عليه ووضع في السجن، لانضمامه لحركة السلام العالمية ولآرائه غير التقليدية عن الجنس، والله، والمجتمع. وبرتراند راسل، هو الذي وضع أسس الفلسفة العلمية التي انتشرت في جميع جامعات أمريكا وأوروبا، بعد الحرب العالمية الثانية، واشترك راسل مع الكاتب الشهير برنارد شو والعالم بيير كوري، في تأسيس المذهب المعروف، تحت اسم "الإنسانية العلمية"، وهذا الدين الجديد، يؤمن بمصداقية كل الأديان في تعبيرها عن واقع اجتماعي معين، وأن كل دين حلمت به البشرية، فهو خطوة صادقة على الطريق إلى إدراك مغزى

ومعنى الوجود الكلي المطلق الشامل واللانهائي في كل أبعاده. وهو محاولة على الطريق لهم وإدراك لغز الحياة الخالدة السرمدية، والدين الجديد، الذي دعوا إليه، كان يؤمن بضرورة الأخلاق الفاضلة والنبيلة، للجماعة البشرية. والأخلاق النبيلة الفاضلة المبنية على القيم الإنسانية، هي جوهر كل الأديان السماوية والأديان غير السماوية؛ إذ إن الناموس الخلقي الرفيع، هو أعظم تقدم وتطور حدث في تاريخ الإنسان الحضاري؛ إذ إن بني الإنسان في سعيه الدائم والدءوب نحو ميلاد حضارة إنسانية روحية تقوم على القيم الاجتماعية العظيمة الفاضلة والسلوك الإنساني الحميد وهذه الحضارة الروحية التي حلم ويحلم بها الإنسان منذ فجر الحضارة الإنسانية، هي التي تتناسق وتتلاءم مع عصر الفضاء والذرة، أي حضارة المستقبل. وقال راسل في كتابه، (تاريخ الفلسفة الأوروبية): "القانون الأخلاقي الذي ابتدعته البشرية هو ضرورة اجتماعية، وهو أعلى قانون في الوجود. وهو التميز الوحيد والأساسي، الذي يتميز به الإنسان عن باقي الكائنات جميعها من نباتية أو حيوانية، ولقد نشأ الناموس الأخلاقي نتيجة نمو العقل الإنساني؛ بسبب وجوده

في المجتمع". والدين الجديد الذي بشر به برنارد شو وراسل وكوري، كان يدعو إلى الأخلاق الفاضلة التي تقوم على أساس القيم الاجتماعية المدنية، وليس على أساس القيم الدينية. ومذهب الإنسانية العلمية، كان يدعو إلى الحب بين كل الشعوب. وبين جميع الأديان والقوميات المختلفة. ويدعو إلى استخدام العلم فقط في سبيل رفاهية وسعادة كل أبناء الجنس البشري، على اختلاف ألوانهم ومذاهبهم المتنوعة وأديانهم المختلفة كما وقف الدين الجديد الذي صاغه راسل وشو وكوري، بحزم ضد استخدام القنبلة الذرية والهيدروجينية في الحروب. ووقفوا بصلابة، ضد تسخير العلم في الدمار الشامل الذي تعيشه إنسانية عصرنا الحديث وضد تسخيره لصناعة أسلحة الدمار الشامل، النووية والميكروبية والفيروسية والكيميائية. وكافحوا بجسارة ضد المشاريع التجارية التي تخرب البيئة الحيوية لبني الإنسان. كما كانوا القوة العالمية الوحيدة التي وقفت بصدق ضد مافيا السلاح ومافيا الجنس والتي ركزت على إحياء وتنشيط أحط الغرائز التي يملكها الإنسان وهي غرائز الجنس والعنف، وذلك لتحقيق الحد الأقصى من الربح. كما هاجموا بعنف

لا هوادة فيه الشركاتِ العملاقــة عــابرة القــارة ومتعديــة القوميات التي تمارس كل أنواع التدمير والتخريــب، لأمنــا الأرض الحنون، والتي ولــدت فــي أحضــانها الحضــارة الإنسانية.

وهذه الشركات عابرة القارات، تدمر البيئة الحيوية التي أنجبت بني البشر. وهذا التدمير والخراب كلــه فــي ســبيل تحقيق أقصى قدر من الأرباح والمكاسب الطائلة والمذهلــة لهذه الشركات.

الفصل السادس

المهندسون الكهربائيون

المهندس فيلو فرونسويرث:

- ولد فورنسويرث عام ١٩٠٦ م، في قرية صغيرة بالقرب من مدينة بيفيرلي أوتوا.
- استطاع فيلو فورنسويرث، اكتشاف أنبوبة إرسال واستقبال الصور الكهربائية، عندما بلغ من العمر، الرابعة عشر عامًا. بينما كان ما زال صبيًّا في مزرعة والده. وتمكن من تحويل أنبوب الإرسال إلى جهاز له فائدة، عندما بلغ من العمر الواحد والعشرين عامًا. والتناقض في حياته أنه مات في حالة فقر مدقع. مع أن الجهاز الذي اخترعه حقق الأرباح الطائلة للشركات التي أنتجته.
- وفي عام ١٩٢١ م، كان لديه أفكار، عن كيف يخلق الصور باستخدام حزمة الإليكترونات. ويُعتبر أول من نجح في نقل الصور الإليكترونية عام ١٩٣٤ م، وعرض فعلاً أول نظام تليفزيوني ونجح في نقل الصور عبر مسافات لا تزيد عن كيلومتر واحد، أمام الجمهور الذي لم يصدقه في البداية وتشكك في قواه العقلية.

- في عام ١٩٤٧ م، أصيب بحالة اكتئاب عقلية وحاول الانتحار، وأدخل مصحة للأمراض العقلية.
- هذا العصر هو عصر الإنسان العادي. فقد ولد المهندس فيلو فورنسويرث في كوخ خشبي. وكان يذهب للمدرسة على حصان. ولم يحصل على دراسة جامعية بسبب فقره المدقع. وعندما بلغ من العمر الأربعة عشر عامًا، جاءته الفكرة الملهمة، لاختراع التليفزيون الإليكتروني، وأنه في الإمكان استخدام الحزم الإليكترونية لإرسال واستقبال الصور المرئية.
- في عام ١٩٢٧ م، نجح في إرسال أول صورة مرسلة عبر مسافات طويلة، بوساطة التليفزيون الإليكتروني، وحياته تعبر أحسن تعبير عن الروح الأمريكية العملية، التي صاغت القرن العشرين بفضل أصالتها وحبها للإبداع والابتكار والمغامرة، التي لا تتوقف أمام أيَّة معوقات.
- ساءت أحواله الصحية في أواخر حياته؛ نظرًا لإدمانه شرب الخمور وإصابته بحالة من اكتئاب نفسي وعصبي لم يُشفَ منه أبدًا.

الفصل السابع

علماء الصواريخ

روبيرت جودارد:

- بدأ عصر الفضاء، بإرسال صاروخ في حقل صغير في نيوأنجلاند.
- ولد عام ١٨٨٢ م، في بلدة "ويركستر ماس" ودرس الفيزياء في جامعة كلارك.
- أثبت روبيرت جودارد، أن محرك الصاروخ ينتج قوة دفع ذاتي في الفراغ.
- نجح جودارد في إرسال، أوّل صاروخ ذا وقود من السوائل. إلى ارتفاع واحد وأربعين قدمًا عامًا ١٩٢٦م.
- في عام ١٩٣٠ م، بدأ العمل على إرسال صواريخ أسرع من الصوت. كما نجح في إرسال صورايخ متعددة المراحل. وذات توجيه دقيق.
- ونشر كتابه الأشهر عن الصواريخ، والسفر في الفضاء وكان يشغل أستاذ الفيزياء في جامعة كلارك في ماسويركستر. والحلم الوحيد الذي سيطر عليه، هو السفر إلى القمر.

- هاجمه الجميع؛ لأنهم كانوا على يقين بأن السفر إلى الفضاء من المستحيلات؛ وذلك لعدم توفر الهواء الجوي اللازم للضغط عليه لإمكانية السفر بالصاروخ، ونشر أساتذة الجامعات الأخرى في الفيزياء، بأن صاروخ جودارد، لن يتحرك بوصة واحدة في الفضاء، واتهموه بأنه ينقصه المعرفة الضرورية والتي يدركها كل طالب ثانوي. وهي استحالة الحركة في الفراغ الجوي.
- واستطاع روبيرت جودارد قياس العلاقة، بين الطاقة ووزن الصاروخ المرسل، وعبر عنها في معادلة رياضية، وأثبت جودارد، أن الصاروخ يستطيع فعلاً السفر في الفراغ الجوي. واستخدم سائل الهيدروجين مخلوطًا بسائل الأكسوجين. وهذا الخليط يسمح بالاحتراق في الفضاء دون الحاجة إلى الهواء الجوي.
- في عام ١٩٢٦ م، صنع جودارد صاروخًا يبلغ طوله عشرة أقدام وأطلق عليه اسم: "نيل" وتمكَّن الصاروخ من السفر في السماء لمسافة ستين ميلاً، وحقق ارتفاعًا بلغ الواحد والأربعين قدمًا.

- وخلال تسع سنوات تطورت صواريخه من ١٢ قدم إلى ١٦ قدم. ثم إلى ١٨ قـدمًا، وتطـور ارتفـاع الطيران من ٢٠٠ قدم، حتى وصـل إلـى ٢٠٠٠ قدم. وأخيرًا تمكن من بناء صاروخ أسـرع مـن سرعة الصوت.
- ولم تتوقف إنجازاته التكنولوجية إلا بوفاته نتيجـة إصابته بسرطان في الحلق، واستمر العمـل فـي تطوير صناعة الصواريخ، تحت قيادة علماء ألمان مهرة، هاجروا بعد هزيمة ألمانيـا فـي الحـرب العالمية الثانية إلى الولايات المتحـدة الأمريكيـة، وكان فريق العمل يشمل أيضًـا بعـض العلمـاء الأمريكيين.
- في عام ١٩٥٧ م، أرسل الاتحـاد السـوفيتي أول صاروخ خارج الغلاف الجوي.

- في عام ١٩٦١ م، نجح الاتحاد السوفيتي في إرسال أول إنسان يسافر في الفضاء وكان البطل هو "يوري جاجارين"، الذي تحدى قدره وحقق للبشرية حلمها العظيم وانتصارًا كبيرًا لها، وكانت خطوة ضخمة في سبيل تقدم الحضارة الإنسانية. وكما قال قبل سفره للفضاء "المغامرة هي روح التقدم البشري. ومن لا يغامر لا يتقدم ومن لا يغامر يتفسخ ويموت". ولا شك أن إقدام الاتحاد السوفيتي على غزو الفضاء هو تحدٍ لكل الثقافات القديمة المتهالكة ولكل الآراء الروتينية المتفسخة، وكانت تلك الخطوة الجبارة والجسورة، خطوة كبيرة للدخول في عصر السفر إلى الفضاء. وكانت تتعارض مع كل الحكمة القديمة والأفكار والفلسفات المتوارثة عن القدماء. وهي بلا شك بداية عصر الفضاء والرحلة إلى الكواكب والأجرام السماوية الأخرى. وتبشر باحتمال ميلاد الإنسان السوبر مان الروحي. أي الإنسان الأعلى والأرقى، عقليًا وخلقيًا واجتماعيًا، الذي سيغزو هذا الكون الرائع البديع اللانهائي؛ وبذلك يعمر الجنس البشري هذا الكون الخالد السرمدي.

- في عام ١٩٦٩ م، أرسلت أمريكا أول سفينة فضاء وأول رجل أمريكي نزل على سطح القمر وأحضر للبشرية أول صخور أخذها من الكوكب الجميل.

الفصل الثامن

العالم الشهير جان بيوجيت:

- جان بيوجيت فيلسوف سويسري وعالم نفساني.
- اكتشف أسرار المعرفة والتعلم الإنساني لدى الأطفال، والمختبئة خلف اللامعقولية والسذاجة عندهم والبادية على وجوههم.
- ولد جان بيوجيت في سويسرا عام ١٨٩٦ م.
- درس الذكاء لدى الأطفال في جامعة باريس. وهو الذي أسس علم لدى الأطفال، وأنشأ المركز الخاص بدراسة نفسية الطفل ونظرية المعرفة لديهم.
- قضى جان بيوجيت غالبية وقته في الاستماع إلى الأطفال، وبدأ يكتشف أن "خلف جاذبية أقوال الأطفال وخلف اللامعقولية الظاهرة عليهم، توجد عملية عقلية لها نظامها الخاص بها ومنطقها الذاتي. وكان تعليق ألبرت أينشتين على أعماله واكتشافاته قوله الشهير: "إن اكتشاف جان بيوجيت يبلغ من البساطة أنه لا يفكر فيه إلا عبقري".

- استطاع جان فتح نافذة على ميكانيزم عمل العقل الداخلي للأطفال واستطاع تنمية وتطوير مجالات عديدة وجديدة في العلوم المختلفة، المرتبطة بعقل الأطفال اللاواعي وأسس فرعًا جديدًا في علم المعرفة وأطلق عليه: "علم المعرفة الجيني".
- استطاع جان بيوجيت تأسيس الأسس الجديدة الحديثة لإصلاح أسلوب تعليم الأطفال. وأهم عامل من تلك الأسس هو أخذ تفكير الأطفال مأخذ الجد وإعطاء الأهمية الكبرى لنظرية المعرفة عند الأطفال. وكان لكتبه التأثير الضخم والعميق على نظم التعليم في أمريكا. وقد يكون تأثيره على التعليم، أكثر من تأثير جون ديوي، فيلسوف التعليم الأشهر في الولايات المتحدة الأمريكية.
- ومن أهم أفكاره، "أن عقلية الطفل ليست فارغة، أي ليست أوعية فارغة تستقبل فقط المعلومات، بطريقة سلبية. وليس علينا إلا أن نملأها بالمعرفة كما تدعي علوم المعرفة القديمة. والعكس صحيح تمامًا؛ إذ إن الأطفال بنائيون نشطون للمعرفة، وأنهم في

رأيه علماء صغار. وهم يجتازون عملية مستمرة ونشطة، لبناء وخلق صورة للعالم كما يتصورونه. والأطفال يبنون صورة للعالم ويخلقون بصفة مستمرة نظريات جديدة عنه، خاصة بهم. ولا شك أن إسهام جان في علم النفس إسهام ضخم لا يقل عن إسهام فرويد.

- ويعتبر جان بيوجيت من عمالقة العلماء الذين بنوا علم النفس الحديث. واكتشف أن الطريقة الوحيدة لفهم أي شيء، هي محاولة فهم كيف تطور الشيء منذ البداية وكيف ينمو وكيف ينتهي.
- وأثناء الحرب العالمية الثانية، ركز اهتمامه في التحليل النفسي وخاصة عند الأطفال، ومن مفاهيمه وأفكاره الأساسية الآتي: "أن المفتاح إلى المعرفة الإنسانية، هو ملاحظة ودراسة عملية نمو عقل الطفل. وأن تفاعلنا الفوري لإصلاح أخطاء الأطفال، قد يكون له تأثير ضار على التطور السليم لكيانهم العقلي؛ إذ إن عملية تطور عقلية الأطفال تحتاج إلى عمل وتأليف، نظرياته الخاصة

به. عن العالم والكون والمجتمع؛ لأن الطفل في أشد الحاجة لتعلم فن خلق النظريات الخاصة به، عن العالم الخارجي. وقد تكون عملية خلق النظريات، حتى لو كانت موغلة في الأخطاء، أكثر قيمة في تطور عقلية الطفل، من تلقينه معارف كثيرة صحيحة، والأطفال يكون لديهم معارف حقيقية، عندما يخترعوا هذه المعرفة بأنفسهم ولكن عندما نسرع في تلقينهم معلومات كثيرة؛ أي تلقينهم المعرفة، فإننا في الواقع نعطل أهم ملكات الأطفال، وهي ملكة الخلق والتخيل والابتكار نمنعهم في واقع الحال من إعادة اختراعها أو إعادة اكتشافها، بأنفسهم وبمجهودهم الذاتي.

- واهتمام جان بيوجيت الأساسي كان منصبًا على دراسة نظرية المعرفة والتي كانت فرعًا من فروع علم النفس. ولكنه استطاع إقامة علمًا حديثًا له استقلاليته واكتشف جان بيوجيت نوعًا من النسبية في المعرفة. أي أنه توجد طرق عديدة ومتنوعة لاكتساب المعرفة. كما تتوفر أساليب مختلفة للتوصل للحقائق.

- ومن أهم أفكاره التي عرفه بها: أنه إذا نظرنا بدقة وعناية، إلى كيف تنمية عقلية الطفل، فهذا سيساعدنا مساعدة فعالة، لكي نفهم كيف تطورت المعرفة لدى البشر بشكل عام، والذكاء الاصطناعي في الكمبيوتر وخاصة في بناء الروبوت (الإنسان الآلي)، والثورة الرقمية وعملية تطور المعلومات الخاصة بالطفل. كلها تدين له بقسط كبير في إسهامه الضخم في بناء نظرية المعرفة. وفي السنوات الأخيرة واجهت آراء بيوجيت، تحديًّا خطيرًا من الآراء الحديثة التي تبناها بعض المفكرين المعاصرين. والذين نظروا إلى المعرفة على أنها خاصية ذاتية داخلية لعقل الطفل. وأثبتت التجارب أن الطفل المولود حديثًا، يعرف مسبقًا الكثير من المعارف، التي كان يعتقد بيوجيت، أن الأطفال قد شيدوها وبنوها بأنفسهم وشاركوا مشاركة فعالة في خلقها بعد الولادة. والفرق بين ما جلبه الطفل حديث الولادة معه وما يعرفه البالغ، كبير جدًا بدرجة، أن الاكتشافات الجديدة لا تقلل الفجوة الهائلة، بين ما يعرفه الطفل حديث الولادة وبين ما يعرفه الكبار، ولكنها تزيد وتعمق الأسرار المتعلقة بنظرية المعرفة في وقتنا المعاصر.

الفصل التاسع

معدل الذكاء

- نشر رجل فرنسي؛ وهو العالم "ألفريد بينيه"، وهو أستاذ في الأمراض النفسية والعصبية أول اختبار ذكاء عند البشر عام ١٩٠٥م.
- ولكن رجل أمريكي يُدعَى لويس تيرمان، أستاذ علم النفس في كلية ستانفورد، حاول تفسير نتائج الفحوص الخاصة بالعمر العقلي، الذي يكشفه هذا الاختبار. وعلاقته بالعمر الحقيقي. وعبر عن العلاقة بين العمر العقلي والعمر الزمني في مقياس معدل الذكاء لدى الإنسان. وعبر عنها في معادلة رياضية:

حاصل الذكاء (ناتج الذكاء) = السن العقلي ÷ العمر الزمني.

ولم تشجع أيَّة دولة استخدام مقياس الذكاء، لقياس مستوى الذكاء عند الناس، إلا الولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث استخدم مقياس الذكاء، لتقييم معدل مستوى الذكاء للملايين من الشعب الأمريكي وإعادة بناء المجتمع الأمريكي بناء على نتائجه. وكان هدف الأستاذ بينيه في البداية هو استخدام طريقة جديدة لتحديد الطلاب الذين يحتاجون لمجهود أكبر من الآخرين في تحصيل المعرفة والدراسة.

ولكن الاستعمال الأهم لمقياس معدل الذكاء، والـــذي لـــه جذوره في نظرية المعرفة ونظرية الذكاء. وفـــي مجـــالات علمية متنوعة وفي علم الاجتماع، كان فـــي اختيـــار القـــادة السياسيين لقيادة المجتمع. ويعتبر فرانسيس داروين هو ابـــن عم تشارلس داروين وهو أول من رأى، أن الذكاء يعتبر أهم خاصية لدى الإنسان. وإذا تمكنا من وضع هـــؤلاء، الـــذين منحوا قسطًا أكبر من الذكاء، في مواقع قيادية، فسيعم الخير والمنفعة على جميع أفراد المجتمع.

واعتقد تيرمان، أن اختبارات الذكاء، أي مقيـــاس معـــدل الذكاء في الإمكان استخدامه لتقســـيم المجتمعـــات البشـــرية وتصنيفها، وبذلك يوضع الطلبة في المستويات المحددة، طبقًا لهذا الاختبار والقياس، في النظام المدرسي. وهذا قد يـــؤدي إلى تفرقة ظالمة للوضع الاجتماعي للفرد.

وانتشرت طريقة استخدام مقياس معدل الذكاء واستخدمت في علم تحسين النسل الإنساني. في أمريكا وأوروبا. وخاصة في الشرائح العليا للطبقات الاجتماعية. ولكن استخدام النازية تحت قيادة هتلر، لهذه النظرية العلمية، في تقسيم البشر إلـــى جنس أرقى (جنس سوبر)، وإلى جنس أدنى (جنس مـــنحط)،

أعطى هذه الطريقة سمعة سيئة. وارتبطت بسياسة التمييز العنصري. فقد تصور هتلر أنَّ الجنس الأرقى (السوبر) هو فقط الجنس الآري الأبيض، ذو العيون الزرقاء والشعر الأشقر، وأنه يجب أن يسود العالم ويحكمه ويقود بقية الأجناس.

كما تصور أيضًا أن الجنس المنحط؛ أي الجنس السامي بما فيهم بنو إسرائيل والعرب، ليس عليه إلا أن يكون عبدًا ذليلاً للجنس السوبر الأرقى. وحاليًا تتصور الصهيونية العكس تمامًا. والصهيونية هي تسييس للدين اليهودي، وترى أن بني إسرائيل هم الجنس الأرقى (السوبر)، وأن بقية الأجناس بما فيهم العرب هم الأجناس المنحطة، ويجب أن يكونوا عبيدًا أذلاء. ويجب على جنس بني إسرائيل حكم العالم بالقوة، والسيادة على بقية الأجناس واستعبادها لمصلحته الخاصة. أي فلسفة التمييز العنصري في أعنف درجاته، وهي ما يطلق عليها: منحطة، وأنها مسئولة عن نشر قيم العبيد في العالم. وأن وضع الشعوب المنحطة، هو في خضوعها الطبيعي والمطلق لبني إسرائيل.

ومن هنا انطلقت الصهيونية (تسييس الدين اليهودي) للسيطرة على العالم واستعباده لمصلحة الجنس الأسمى والأرقى، كما ترى فلسفتهم المبنية على التمييز العنصري والتطرف القومي والتعصب الأعمى للتراث اليهودي.

ونظرية مقياس معدل الذكاء، ترى أن الذكاء، أغلبه موروث، وأن هؤلاء الذين لا يتمتعون بقسط وافر من الذكاء، يجب تشجيعهم على عدم التناسل والإنجاب. وأدت هذه النظرية إلى تبني إجراءات قاسية؛ مثل قيام الدولة في ألمانيا في زمن هتلر، بالتعقيم الجراحي لهؤلاء الذين ثبت قصورهم العقلي أو المصابون بأمراض عقلية وراثية خطيرة؛ وذلك لمنعهم من الإنجاب، بالرغم من إرادتهم.

واستخدم الجيش الأمريكي مقياس معدل الذكاء في قياس الذكاء، لدى ٢ مليون متطوع. في عام ١٩٥٨ م وأطلق عالم الاجتماع الإنجليزي مايكل يونج على هذا الاختبار لفظ مقياس درجة الكفاءة النفسية والعقلية، ونصح باستخدامه على المجتمع ككل، لتوزيع قوة العمل حسب نتائج هذا الاختبار. واستخدمته المؤسسات الأمريكية، لأول مرة في التاريخ الإنساني، لإعطاء المزايا والمراكز القيادية العليا، لذوي الدرجات الكبيرة، في اختبارات الذكاء. وليس إلى هؤلاء الذين يستحقون الحصول على هذه المزايا والمراكز القيادية العليا، بحكم طبقتهم الاجتماعية وثرواتهم العائلية. ولكن ثارت ثورة الشعب الأمريكي، على هذا الظلم والإجحاف بحقوق الناس العاديين، وأصدرت المحكمة العليا الفيدرالية في الولايات المتحدة، عام ١٩٧١ م حكمها النهائي بمنع التعيين في الوظائف العليا في الحكومة الأمريكية والمؤسسات، بناءً على نتائج اختبارات قياس معدل الذكاء. ولكن ما زال الجيش الأمريكي يستخدم هذه الاختبارات في القوات المسلحة في وقتنا الحاضر.

الفصل العاشر

علماء البكتريولوجي

العالم الكيميائي ألكسندر فلمنج:

نشر ألكسندر فلمنج، أول بحث له على البنسلين عام ١٩٢٩ م، وعن خواصه المضادة للميكروبات؛ إذ إنه اكتشف أثناء تجاربه في المعمل أن بعض الفطريات التي تُحدث العفن تنتج مواد لها تأثير ضار على البكتريا، التي تسبب الأمراض المعدية، ولقد غير هذا الاكتشاف مجرى التاريخ الإنساني. وأطلق "فلمنج" على المادة الفعالة "اسم البنسلين" أي على الجزء الفعال في فطريات العفن. وكان عقار البنسلين من العقاقير المهمة، التي ساعدت الإنسان في صراعه ضد الأمراض. وخاصة أثناء الحرب العالمية الثانية. وخاصة ضد الالتهابات القاتلة التي تصيب الجروح، أثناء العمليات الحربية مثل التسمم الدموي والغرغرينا الغازية، وغيرها من الأمراض الفتاكة المعدية.

وأنقذ البنسلين حياة الملايين من الجنود الذين أصيبوا أثناء المعارك الحربية في الحرب العالمية الثانية.

ولقد ثبت أن البنسلين، من أهم الأدوية التي ساعدت في إنقاذ حياة الملايين من العسكريين والمدنيين، وخاصة ضد الالتهابات الخطير؛ مثل الالتهابات الصديدية بعد العمليات الجراحية والالتهابات الرئوية، والتهاب المخ الشوكي (الحمى الشوكية القاتلة) وغيرها الكثير من الأمراض الخطيرة. ونشأت في أوساط القرن العشرين الصناعات الكيميائية الكبرى لصناعة البنسلين وغيره من المضادات الحيوية، وخاصة بعد معرفة تركيبه الكيميائي والفيزيائي

وساعد البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى، على تغلب بني الإنسان على أمراض الزّهري والسل والغرغرينا الغازية والديفتريا والتتانوس والالتهاب السحائي المخي وغيرها الكثير.

وقصة اكتشاف البنسلين، تعتبر من أروع القصص في انتصار العقل البشري على الكثير من الأمراض القاتلة التي كانت تحصد حياة الملايين من البشر. وتروي لنا هذه القصة الرائعة الآتي: "إن فريق من العلماء في كمبريدج في إنجلترا، بقيادة هوارد فلوري، حددوا هدفهم في عزل المادة الفعالة في الفطريات. والتي تستطيع قتل الميكروبات، واكتشفوا أنها مادة بنسلين نيونانتم. وكان هذا بداية العمل لفريق كمبريدج. وتمكنوا من تنقية المادة الفعالة وتحضيرها بكميات كبيرة كافية لإجراء التجارب على نطاق واسع. ونجحوا في علاج فيران المعمل بحقنهم بالمادة الفعالة؛ وذلك بعد حقنهم بالميكروبات السامة القاتلة بكميات كبيرة مميتة. والتي قتلت الفئران التي لم تحقن بمادة البنسلين، ونشروا أبحاثهم خلال عام في مجلة لانسيت للعلوم الطبية، وأثبتوا أيضًا أن الحقن بمادة البنسلين المحضر صناعيًا يؤدي إلى نفس المعجزات الشفائية، التي يقوم بها البنسلين المحضر من مصادرَ طبيعية، في التغلب على الكثير من الأمراض القاتلة المميتة. وهذه حقبة المضادات الحيوية، واستطاع فريق العلماء، اكتشاف الكثير من المضادات الحيوية الأشد حيوية وخطورة مميتة، على الميكروبات المتنوعة الأخرى، وتمكنوا من معرفة تركيبها الكيميائي والفيزيائي أيضًا.

وتمكَّن فريق العلماء بالتعاون مع الحكومات أثناء، الحرب العالمية، إنتاج كميات هائلة من عقار البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى؛ وذلك لإنقاذ حياة الملايين في ساحات القتال. من الجروح الفتاكة القاتلة، والتي كانت مميتة قبل اكتشاف البنسلين، وساعد البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى أيضًا، في التغلب على أمراض الزهري وهو مرض جنسي، والالتهابات الرئوية والحمى القرمزية والغرغرينا الغازية المنتشرة في الجروح المميتة في ساحة المعارك الحربية الكبرى. وساعدت المضادات الحيوية أيضًا، البشرية، في حربها ضد مرض التيتانوس الخطير القاتل، وأمراض حُمَّى النفاس التي كانت في الماضي تقتل الملايين من النساء بعد الولادة. وقد انخفضت أسعار المضادات الحيوية، بعد النجاح في تحضيرها صناعيًا في المصانع الكيميائية. وهذا ساعد على رخص ثمنها. بشكل ملحوظ وأصبحت في متناول جميع الناس من مختلف الطبقات الاجتماعية. بعد أن كانت حكرًا على الأغنياء فقط؛ نظرًا للارتفاع الباهظ في أسعارها.

ولا شك أن اكتشاف البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى، جعل عالمنا أفضل ومكاناً أكثر سلامة وصحة، كما ساعد مساعدة فعالة، في التطور الهائل في العلوم الطبية وخاصة في فن الجراحة بكل أنواعها.

الفصل الحادي عشر

علماء الفلك

العالم أدوين هايل:

ورأى أدوين هايل الكون الرائع اللانهائي المترامي في الفضاء الكوني، إلى ما أبعد من مجرتنا الشمسية التي ننتمي إليها. أي إلى أبعد من مجرَّة درب التبانة. كما اكتشف أدوين هايل أن الكون قد بدأ بانفجار نووي كبير في بداية الأشياء. وفي خلال المائة عام الأخيرة، اكتشف العلماء الكثير من الثقوب السوداء (الثقب الأسود عبارة عن منطقة لا توجد فيها جاذبية ولها قدرة هائلة على امتصاص كوكب كامل)، كم اكتشف العلماء الكثير من المجرات والتي تدور فيها بلايين البلايين من المجموعات الشمسية، في أفلاكها بعيدة جدًا عنا.

وفي عام ١٩٢٠ م، اكتشف أدوين أن مجرة التبانة، التي تتبعها مجموعتنا الشمسية، تدور في دوامة. وتبعد عنا بمئات الآلاف من السنوات الضوئية، واعتقد أدوين في البداية أنها تشمل الكون كله، ولكن عندما نظر أديون إلى الكون من فوق جبل وِلسن، في جنوب كاليفورنيا، من خلال أقوى وأضخم تليسكوب عالمي، تحقق هايل أن مجرة التبانة ليست إلا واحدًا من بلايين البلايين، المجرات الكونية، الممتدة إلى بلايين السنوات الضوئية، وادعى هايل أن الكون لانهائي في

أبعاده الأربعة، أي أن المجرات الكثيرة التـــي لا عـــدد لهـــا ولا يمكن حصرها؛ إذ إنها تبلغ التريليونات من المجـــرات. وأنها في حالة اتساع مستمر. أو فـــي عبـــارة أخـــرى، أن المجرات تتسع بصفة مستمرة. وهذا الاكتشاف هـــو الســـبب الذي أدى بألبرت أينشتين، إلى ارتكاب أكبر أخطاء حياتـــه، كما اعترف أينشتين نفسه بذلك؛ إذ إنه قال: "نعم، إنها أكبـــر أخطاء حياتي"؛ إذ إن أينشتين تصور أن الكون ليس في حالة توسع مستمر. ولكن أودوين اكتشف أول دليل علـــى بدايـــة مولد الكون الذي نعيش فيه، وأنه في حالة دائمة من التطور والتوسع. وأسس هايل علم الكون في الـــزمن؛ "أي التـــاريخ التطوري للكون". وعلم الكون في الزمن، يدرس الكون فـــي بدايته وفي تطوره الدائم؛ إذ إن التليسكوب العمـــلاق الـــذي استخدمه، أودوين هو أكبر تليسكوب موجود في العالم، ويبلغ قطره مائة بوصة وهو فـــوق جبـــل ولســـن فـــي جنـــوب كاليفورنيا. ويُعتبر هذا التليســـكوب والـــذي يطلـــق عليـــه "تليسكوب هووكر"، أقوى تليســـكوب ظهـــر علـــى ســـطح البسيطة.

وتمكَّن به هابل، من قياس طول المجـرة التـي تتبعهـا مجموعتنا الشمسية. فوجد أنه يبلغ ما يقارب ثلاث مائة ألف سنة ضوئية. أي أكبر – عشرَ مراتٍ – مما كـان يتصـور معظم علماء الفلك. ويعتبر اكتشاف هابل، لنظرية، الاتسـاع المستمر للكون، من أعظم الثـورات العقليـة فـي القـرن العشرين. كما اكتشف هابل أيضًا، أن الكون يحتـوي علـى آلاف البلايين من المجرات الكونية، وأن الكون لانهائي فـي كل أبعاده، بما فيها البعد الرابع له، كما أكد هابل، أن مجرة التبانة التي تدور فيها مجرتنا الشمسية، لا تزيد عن كونهـا حبة رمل تافهة، في محيط الحياة اللانهائيّ.

واتجه هابل إلى دارسة مشاكل جديدة، في علـم تـاريخ الكون في الزمن. ولمدة عدة سـنوات، شـاهد أن الضـوء المنبعث من الغمامة السديمية (النيبيولا)، أكثر احمرارًا مـن درجة احمرار الذي يجب أن تكون عليه. واكتشـف قانونـه المعروف بقانون هابل الذي يقول: "إنه كلما ابتعدت المجـرة عن الأرض، زادت سرعتها في الابتعاد عنا". ويعني هذا أن الكون في حالة تمدد مستمر وتوسع دائم وبصـفة مسـتمرة. وعندما سمع أينشتين بهذا الاكتشاف؛ ابتهج به؛ لأنه منذ أكثر

من عشر سنوات كانت نظريته العامة للنسبية، قد أخبرته بأن الكون لا يفعل هذا أو ذاك. ولقد قبل أينشتين بهذا الرأي على مضض، بالرغم من قناعته بعدم صحته، واضطر أينشـــتين إلى تعديل نظريته وأضاف عامل جديد إلى نظريته وأطلـــق عليه "العامل الكوني"، وهو نوع من القـــوى الكونيـــة ضـــد الجاذبية والتي تُحمي الكون من التساقط على نفسه.

وفي عام ١٩٣١ م، ذهب أينشتين إلى قمة جبل ولســـون، ليشاهد التليسكوب العملاق بنفسه فيه، كمـــا شـــاهد بنفســـه عملية، الإزاحة في الموجة الحمراء فـــي التحليـــل الطيفـــي للضوء الصادر من النجوم. كما أيقن من مصـــداقية قـــانون هابل أنه، كلما ابتعد الكون (المجرات) عنـــا أكثـــر فـــأكثر؛ زادت سرعة الكون أكثر فأكثر، وشـــكر أينشـــتين، هابـــل شخصيًا؛ لأنه حرره من أكبر أخطائه.

وساعد هابل في بناء تليسكوب جديـــد، تتجـــاوز قدراتـــه بكثير تليسكوب ولسن وذات قطر يبلغ أكبر بكثير من قطـــر تليسكوب ولسن. فوق جبل بالميرو. وتيلسكوب بالميرو أكبر وأقوى أربعة مرات من تليسكوب ولسن. واســـتمر، أقـــوى تليسكوب في عالمنا المعاصر لمدة أربعة عقود من السنين.

وتفيد نظرية الانفجار الكبير الذي صاغها هايل بالآتي:

بدأ الكون منذ ما يقرب من بلايين السنين. وبدأ في الاتساع من ذرة كونية واحدة. وكان الكون لا يزيد عن حجم البرتقالة في زمن لا يتجاوز جزء صغير من الثانية. وكان الكون عبارة عن سائل ساخن من الإليكترونات والكواركز والجسيمات الأخرى. خلال جزء صغير من الثانية. ثم اجتاز الكون مرحلة تبريد سريع، وسمحت عملية التبريد بتكوين البروتونات والنيوترونات من مكونات الكون الأساسية وهي الكواركز.

وبعد ثلاث دقائق، تكونت الذرات والتي تكونت من الإليكترونات المشحونة والبروتونات المشحونة، والكون كان ضباب ويمنع الضوء من التوهج؛ إذ إنه كان يمتص كل الضوء. وبعد ما يقرب من بليون عام تقريبًا.. وفي ظل حرارة بلغت عشرة آلاف درجة سنتيجراد، اتحدت الإليكترونات مع البروتونات لخلق ذرة الهيدروجين وذرة الهيليوم.

وبعد ما يقرب من بليون سنة تقريبًا، ضغطت الجاذبية ذرة الهيدروجين، وفي ظل حرارة مائتي درجة سنتيجراد تحت الصفر؛ لخلق سحابة سديمية هائلة؛ انتشرت في الفضاء وأصبحت المجرات.

وبعد بلايين السنين في ظل حرارة تبلغ "٢٧٠ درجة تحت الصفر"، وتحت ضغط قوة الجاذبيـــة، تراكمـــت المجـــرات وظهرت أول نجوم. وأخيرًا صنعت المجموعـــات الشمســـية والكواكب في أفلاكها، الدائرة حول الشموس.

وملخص تاريخ الكون التطوري، وذي الأبعاد الأربعة:

نظرية الانفجار الكبير في البداية، الذي خلّق الكون:

بدأ الكون منذ بلايين السنين... ومر الكون خلال عمليـــة توسع ضخم... من ذرة كونية واحدة. إلى كون فـــي حجـــم البرتقالة في لحظات ضئيلة من الثانية.. وكان الكـــون فـــي البداية شوربة أو بلازما ساخنة، من الإليكترونات والكواركز وجُسيمات أخرى.. والبرودة السريع الشـــديدة التـــي مـــرت بـــالكون، ســـمحت بـــالكواركز بـــالتجمع فـــي بروتونـــات ونيوترونات.. وكان الكون عبارة عن ضباب كـــوني وفـــي درجة حرارة لا تسمح بتكوين الذرات.. وبعد بلايين السنين تقريبًا اتحدت الإليكترونات مع البروتونـــات والنيوترونـــات لبناء الذرات، وأغلبها ذارت الهيليوم والهيدروجين..

وبعد بليون سنة تقريبًا، دفعت قوة الجاذبية الكونية ذرات الهيدروجين وذرات الهيليوم، إلى الاتحاد والاندماج لبناء الضباب الكوني اللانهائي في كل أبعاده، والذي أصبح المجرات الكونية.. والتجمُّعات والتراكمات من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، بنت أوَّل نجوم..

وبعد بلايين السنين وفي ظل حرارة لا تزيد عن ٢٧٠ درجة مئوية وتحت ضغط قوة الجاذبية الأرضية، تراكمت وتجمعت المجرات الكونية، لبناء النظام الشمسي، الذي يتكون من مجموعات شمسية، أي نجوم تدور من حولها الكواكب في مداراتها... والنظام الكوني الشمسي يتركَّب من عدد لانهائي من المجرات، والتي تحتوي على تريليونات التريليونات من المجموعات الشمسية. والمجموعات الشمسية تتكون من نجوم تدور حولها الكواكب في مساراتها.

الفصل الثاني عشر

علماء الرياضيات

العالم الأشهر "كير جوديل"..

وركز "جوديل" عدسات الرياضيات على ذاتها، وتوصل إلى نظريته المشهورة والتي يطلق عليها..، النظرية غير التامة، أو النظرية الناقصة..

ولد عام ١٩٠٩ م، في بيرن وهي جزء من النمسا، وكان اهتمامه منصبًا على المنطق والعقل. وعندما بلغ الخامسة والعشرين، أنتج ما يعرفه الكثير من علماء الرياضية، على أنه أهم حدث في الرياضيات في القرن العشرين. وهو صياغته نظريته المشهورة، تحت اسم: "النظرية غير التامة"، أو تحت اسم "النظرية الناقصة". وأثبت فيها جوديل، أن مجهودات أعظم علماء الرياضيات لمدة قرن كامل، كان مصيرها الفشل التام. وأوضح جوديل بقدرة فائقة، ما الذي يجب عمله؟ وما الذي يجب تركه؟ وتخصص جوديل، وركز كل اهتمامه، في التركيب الحلزوني اللولبي الكوني. أي التركيب اللولبي في نسيج الفضاء الزمان (التركيب اللولبي للفضازماني). وكذلك ركز اهتمامه في التركيب الحلزوني اللولبي في حركة المنطق العقلي والفهم، وكذلك التركيب اللولبي الحلزوني في كل مظاهر الوجود الكلي الشامل (أي التركيب الحلزوني لكل مظاهر الكون).

واكتشف واستنبط الأنظمة الصورية (المرتبطة بالمنطق الصوري في الفلسفة)، والذي فيها يُلتزم بقواعد الاستدلال (الاستنتاج) التي أخضعها لقواعدَ صارمة، وتنبت من البدَهيات؛ مثل الفروع التي نبتت من الشجرة. وكان يأمل في أن منطقه الصوري سيستوعب كل البيانات في العلوم الرياضية. وفي رأيه، أن عملية التنظير الصحيحة لا بد من أن تنبت من البدهيات؛ أي البذور الأصلية أو البذور الأساسية للوجود، والتي تنبت منها كل النظريات.

وجمال نظريته المشهورة، ذات النظرة الميكانيكية للرياضيات، في أنها تخلصت نهائيًّا من الاحتياج للفكر والتقييم. وما دامت البدَهيات صادقة أو البيانات صادقة؛ ستكون قواعد الاستدلال (الاستنتاج) سليمة؛ وبذلك لن تخرج الرياضيات عن الخط. ولن يتمكن الزيف (التزييف)، من الزحف عليها، والحقيقة ما هي إلا عملية أوتوماتية للتنظير.

ويعتبر إنجازه في الرياضيات متميز جدًا ومفرد. أي بعبارة أكثر وضوحًا "لا مثيل له". وله أهمية كبرى لكل العلوم الحديثة. وهو علامة ظاهرة في الزمان والمكان. ولقد أسس فرعًا جديدًا في الرياضيات، أطلق عليه "ما بعد

الرياضيات" أو "ما وراء الرياضيات". وجاءت نتائج كثيرة ومبهرة من تركيز عدسة الرياضيات على نفسها. أي على العلوم الرياضية ذاتها.

والالتواء أو الحلزون، في تركيب الوجود الكلي ذاته، هو تخصص جوديل. وكذلك انصب اهتمامه في التركيب الحلزوني أو التركيب اللولبي (التركيب المجدول) في نسيج المكا - زمان، (نسيج التركيب المكاني الزماني). وكذلك كان موضع اهتماماته "الالتواء أو الحلزون في عملية التفكير نفسه. أو بعبارة أخرى: الالتواء في كل الأشياء، في الكون والطبيعة وفي المجتمع وفي عقل الإنسان؛ أي الالتواء من كل صنف. ومن كل لون، وكشف جوديل عن أن في الإمكان البيان أو الإفادة، في أي نظام قائم على فلسفة المنطق الصوري، أن يتعارض وينكر النظرية التي بُني عليها، وهذا يناقض رأي الفيلسوف الأشهر برتراند راسل، الذي اعتقد من كل قلبه وفكره، أن النظام الصوري، سيستوعب كل الإفادات وكل البيانات في الرياضيات. وهكذا ظهر بوضوح، أن كل الآمال، المرتبطة بأهداف المنطق الصوري، هي أهداف وغايات لا أساس لها من الصحة والمصداقية. وأنها ليست إلا مجرد أوهام لا يمكن تحقيقها.

ويعني هذا، أن كل الأنظمة الفلسفية القائمة، على المنطق الصوري، ثبت أنها ناقصة وغير تامة وغير كاملة؛ إذ إنها قادرة على التعبير عن البيانات أو الإفادات الرياضية، التي لا يمكن التحقق من صحتها أو مصداقيتها. وكشف جوديل أن عدم اكتمال نظريته (أو نقصان نظريته) يعني في المقام الأول، عدم القدرة على برهان صحتها. ولقد أوضح جوديل أنه عندما يذكر أن نظريته ناقصة وغير كاملة، فهذا يعني أن كل الأنظمة الصورية (أي الأنظمة الفلسفية القائمة على المنطق الصوري أو الشكلي)، فهي أنظمة ناقصة؛ إذ إنها قادرة على التعبير عن البيانات والإفادات، التي لا يمكن البرهنة عليها.

ومعنى هذا أن العلوم الرياضية ليست حقًا غير كاملة. ولكن الأنظمة الصورية (الشكلية) في الفلسفة؛ أي التي تقوم على المنطق الشكلي أو الصوري، والتي تحاول استيعاب كل الحقائق، في البدّهيات الرياضية أو بدّهيات القواعد الرياضية، هي غير المكتملة.

وهذا كان صدمة كبرى لعلماء الرياضيات في القرن العشرين، واستطاع جوديل تغيير وتعديل كل المفاهيم الرياضية، في رياضيات القرن العشرين. ولقد اكتشف جوديل، أيضًا وصاغ نظريته المشهورة "وهي نظرية الوظائف المتكررة، أو الوظائف الدورية أو الوظائف المرتجعة أو ما يطلق عليه: "الوظائف الدائرية المرتجعة المتكررة"، وهي أساس البروجرام الكمبيوتري.

وهذا البروجرام مكتوب بالمنطق الفلسفي الصوري. ويشبه – إلى حد كبير – لغة البروجرام الكمبيوتري المعروف باسم: "لغة ليسب". وهذه اللغة التي لم تُكتشف ولم تستخدم، إلا بعد ثلاثين عامًا من وفاة جوديل.

الفصل الثالث عشر

علماء الاقتصاد في القرن العشرين

الأستاذ ماينارد كينز:

ولا شك أن نظريته الاقتصادية المتطرفة التي عارضت بشدة سياسات كبار علماء الاقتصاد في أمريكا وأوروبا والتي تفيد: "أنه على الحكومات أن لا تصرف نقودًا لا تملكها في أوقات الكساد". ونظرية كينز، أنقذت النظام الرأسمالي من دمار محقق وفشل تام وإفلاس أكيد. وقد استطاع كينز تحويل وتطوير علم الاقتصاد من علم كئيب سلبي، إلى علم حيوي نشط، إيجابي وخلق منه، آلة ثورية لتنشيط التقدم الاجتماعي.

في المرحلة السابقة للمرحلة الكينزية، كان أغلب علماء الاقتصاد يعلنون بصوت واضح، أنه في أوقات الأزمات الاقتصادية، على الحكومات أن لا تتدخل إطلاقًا في الاقتصاد في أوقات الأزمات، وعلى الحكومات الوقوف موقفًا سلبيًّا تمامًا، وإلا ساءت الأمور أكثر فأكثر، وليس في الإمكان عمل أي شيء ولا أمل في إمكانية عمل شيء، وأن أي حل لن يعمل، والأفضل الوقوف موقف المتفرج السلبي؛ حتى تستهلك دورة الأزمة الخانقة نفسها، بميكانيزم حركتها الداخلية، لعودة دورة النشاط ثانية.

ولكن كينز عالم الاقتصاد، كان متفائلاً وصلب المعدن، ولا يهتز بسهولة، وكان يقول إنه في الإمكان التقليل من البطالة وآثارها المدمرة، وخاصة أثناء الأزمة العالمية التي اجتاحت العالم في العشرينيات من هذا القرن. والتي أدت إلى كساد كبير في الحياة الاقتصادية. وإلى ملايين العاطلين في أمريكا وأوروبا. وأقدم الكثير من مديري البنوك الكبيرة في أمريكا على الانتحار وكان كينز يقول ويعلن بصوت عالٍ؛ ليسمعه الجميع: "إنه في الإمكان التقليل من البطالة التي بلغت الملايين، والتقليل من آثارها المرعبة العالمية، التي أصابت الكثيرين بالإحباط واليأس من الحياة، وأنه في الإمكان التغلب على الركود الاقتصادي والتقليل من الآثار المخربة للأزمة الاقتصادية بموقف نشط من جانب الحكومات".

ولد كينز عام ١٨٨٣ م في كمبردج، وصاغ نظريته العامة في جامعة كمبردج، التي نشرها عن "العمالة والفائدة والنقد". وكانت هذه النظرية الطريق الوحيد، للسلام الدائم ومساعدة المهزومين والمطحونين لإعادة بناء اقتصادياتهم، وبهذا يتم خلق سوق تجاري لشراء إنتاج المفلسين. وتقوم الحكومات بدور نشط فعال، في خلق ملايين فرص العمالة للعاطلين. كما تنصح نظريته، بطبع النقود دون رصيد من

الذهب أو الإنتاج، وأطلق على هذه العملية: (التمويل بالعجز). وتنصح النظرية أيضًا، بإقامة المشاريع الكبيرة (الاستثمار بالعجز)، من مد طرق وبناء الكباري واستصلاح الأراضي الزراعية، على نطاق واسع؛ وذلك لإيجاد فرص العمل لملايين العاطلين، ولتحريك عجلة الاقتصاد.

واقترح كينز أيضًا تنمية طبقة متوسطة قوية، لتكون الأساس المتين للمجتمع الديمقراطي، في أمريكا والغرب الرأسمالي.

وأعظم إسهامات كينز، جاءت في كتابه الشهير الذي أنقذ النظام الرأسمالي من فشل محقق وإفلاس مؤكد. ونشر كتابه عام ١٩٣٦ م، وهو كتاب: "النظرية العامة للعمالة والفائدة والنقود". وفكرته الأساسية هي "أنه لكي تحتفظ بالناس في حالة عمالة دائمة وكاملة، فعلى الحكومات، الصرف دون تغطية النفقات؛ أي أن يمولوا المشروعات الكبيرة العملاقة الزراعية والصناعية، "بالتمويل بالعجز المالي". وذلك فقط في حالة بطء الاقتصاد وزيادة البطالة؛ أي بالتعبير الاقتصادي في "حالة الكساد الركود الاقتصادي"؛ إذ إن القطاع الخاص لن يقدم على أي استثمار بشكل كافٍ في أوقات الكساد، وينصح كينز الحكومات بتمويل المشروعات الضخمة بالعجز. أو ما أطلق عليه في كتابه: "الاستثمار بالعجز".

ونصح كينز حكومات الدول الصناعية بطبع النقود الورقية، دون أي رصيد؛ حتى تتمكن الشركات والحكومات من دفع أجور العمال؛ إذ إن صرف أجور للعمال كفيل في المدى الطويل بتحريك دورة الاقتصاد؛ نتيجة لزيادة القوة الشرائية لدى الجماهير.

وأوضح كينز، أن الأسواق عندما تتشبع؛ يقلل رجال الأعمال أوتوماتيكيًّا من استثماراتهم، وهكذا تبدأ حلقة جهنمية مفرغة، فالاستثمار الأقل، يعني عدد وظائف أقل وعدد عمال أقل. وهذا يعني ضعف القوة الشرائية لدى الجماهير. وهذا يؤدي بلا شك إلى استهلاك أقل. وهذا يؤدي حتمًا إلى تردد رجال الأعمال عن الإقدام بأي مشروعات جديدة.

ويسيطر الفزع والخوف والتردد على نفسية الجميع. وتتوقف تمامًا حركة الاستثمارات الجديدة. وتقل القوة الشرائية لدى الجماهير أكثر فأكثر. ويزيد معدل البطالة لدى الناس. وتزداد عمقًا الحلقة الجهنمية المفرغة؛ إذ لا خلاص منها ولا نهاية لها. وتزداد أعراض الأزمة عمقًا. فتزداد البطالة بالملايين، وتفلس الشركات وتتوقف المصانع عن العمل. وينتشر اليأس والبؤس في كل مكان. كما حدث تمامًا

عام ١٩٢٩ م، وبدأت الأزمة في أمريكا وانتشرت منها إلى الغرب الأوروبي. ويرى كينزي أنه من الأفضل للحكومات، عدم الوقوف موقف المتفرج السلبي، بل يجب عليها مقاومة الاتجاه، إلى التقليل من الصرف، لمقاومة الكساد والأزمة. وذلك بطبع نقود ورقية دون أي رصيد، وإقامة المشروعات العملاقة في كل مكان، لزيادة الفرص المتاحة للعمال؛ لكي يعملوا وينتجوا ذلك؛ لأن الميكانيزم المسبب للأزمة، وهو زيادة الإنتاج زيادة كبيرة، لا يتناسب مع ضعف القوة الشرائية لدى الجماهير.

على الحكومات العمل للعودة للتوازن بين قوَى الإنتاج وبين القوة الشرائية لدى الجماهير؛ وذلك بزيادة الصرف في القطاع العام والمؤسسات الحكومية، وصرف الأجور للملايين من العمال لزيادة القوة الشرائية لدى الجماهير. وبذلك تتحرك عجلة الاقتصاد، وتكمُن عبقرية كينز في نظريته التي تقول: "إنَّ فكرة العجز في ميزان المدفوعات شيء جيد ومفيد لعودة الدورة الاقتصادية إلى الحركة والدوران".

وهذا يناقض نظرية كل علماء الاقتصاد الكلاسيكيين، الذين ينادون ويكتبون المقالات في "أن التمويل بـــالعجز، يـــؤدي لا محالة إلى إفلاس تام وشلل للحياة الاقتصادية"، ولكن كينـــزي، طالب الحكومات في الدول الصناعية الكبرى، بالتمويل بالعجز؛ أي تمويل المشروعات العامـــة الضـــخمة، لإعطـــاء فرصـــة للجماهير العاطلة، للعمل؛ وذلك بطبع عملات ورقية بـــالعجز؛ أي دون أي رصيد ذهب أو إنتاج صناعي أو زراعي.

وهذا يناقض تمامًا نظرية علماء الاقتصاد الكلاســيكيين، التي تعتبر التمويل بالعجز، نظرية خاطئة وشاذة وغير منطقية في رأيهم، وتؤدي إلى نتائجَ مدمرة للمجتمع والحكومة.

ووصلت البطالة عام ١٩٢٩ م، إلى مستويات رهيبة، بلغت نسبة، السبعين في المائة، من قوة العمل في أمريكا والغــرب. وعارض الاقتصاديون الكبار كلهم، فلسفة وسياســات كينــز، معارضة شديدة ونادوا بضرورة الاحتفاظ بميزان مــدفوعات متوازن؛ أي بعدم التمويل بالعجز، أو بعدم الاستثمار بالعجز. وأغلب السياسيين لم تمكّنوا من فهم أبعــاد نظريتـــه، ولكـــنّ الأزمة الطاحنة ازدادت سواء وعمقًا. ولكنْ في عام ١٩٣٢ م، انتخب الرئيس الأمريكي الجديد وهـــو، فـــرانكلين روزلـــت، وطلب روزفلت "كينزي" لمقابلته في البيت الأبيض.

وشرح له كينزي نظريته، وتفهَّم روزفلت نظرية كينزي وأبعادها، ونصحه بزيادة الصرف الحكومي بالرغم من العجز الكبير في ميزان المدفوعات والعجز في الميزانية. واقتنع روزفلت بنظريته. واتبع سياسة إيجابية لمحاربة الأزمة الطاحنة. واتخذ الخطوات الإيجابية الضرورية لعلاج الكساد الكبير الذي عم كل العالم الصناعي. واتبع روزفلت، سياسة الإنفاق العام بدون أي رصيد في الميزانية. وأعطى إعانات للمزارعين ومنح إعانات ضخمة لقطاع كبير من رجال الأعمال وللناس من كل الطبقات، ومنح القروض السخية والميسرة للشركات الصناعية الكبرى؛ حتى تدفع أجور العمال. وطبع بلايين الدولارات بدون أي رصيد ذهبي أو إنتاجي، بالرغم من نصيحة رجال الاقتصاد الكبار في الولايات المتحدة الأمريكية، وأقام روزفلت آلاف المشاريع الصناعية والزراعية في كل أنحاء أمريكا. وكلها بتمويلها بالعجز كما نصحه كينز (الاستثمار بالعجز).

واستطاع روزفلت تشغيل ملايين العمال العاطلين وصرف أجورهم. وفعلاً زادت القوة الشرائية لدى الجماهير، ونشط الاقتصاد، وقلت البطالة. وأصبحت وظيفة الحكومة هي العمل على زيادة الصرف على المشاريع العملاقة، وأنشأ روزفلت الطرق العريضة الطويلة التي تقطع أمريكا بالطول والعرض (الطرق الأوتوستراد في كل أنحاء أمريكا). وكل هذا بفضل استخدام نظرية كينز. وأيضًا في الدول الصناعية الأخرى في أوروبا، تم الأخذ بنظرية كينز، وقامت الحكومات الأوروبية بتنشيط العمالة وزيادة المشاريع الإنتاجية بالتمويل بالعجز، وزادت القوة الشرائية لدى الجماهير. وتم إنقاذ العالم من شبح الأزمة الاقتصادية المخيف. وهكذا ثبت مصداقية سياسات كينز في التطبيق العملي.

وتبنت أمريكا والغرب نظريات وسياسات كينز، التي تدعو إلى "التحكم الدقيق للاقتصاد وضبط السياسة المالية، والسياسة النقدية لتجنب الكساد. واستخدام الفرامل الاقتصادية، لتجنب التضخم المالي والاقتصادي". وفي عام ١٩٦٤ م، قرر الرئيس جونسون، تقليل الضرائب؛ وذلك

لزيادة القوة الشرائية لدى الجماهير ولزيادة العمالة لمنع تكرار حدوث الأزمة؛ وبذلك استطاع النظام الرأسمالي الاحتكاري، التغلب مؤقتًا على الأزمات الاقتصادية الدورية الكامنة فيه.

وإذا كان كينز حيًا في يومنا هذا، فلا شك سيعجب عجبًا شديدًا، بالازدهار الهائل والتقدم المذهل الباهر، في اقتصاد الولايات المتحدة الأمريكية، ولكنه بلا شك سيلاحظ أن أربعين في المائة من اقتصاديات العالم الآخر في حالة ركود، ويوجد حاليًا، حالة كساد شديد في أوروبا وجنوب شرق آسيا. (ماليزيا وسنجابور وتايلاند وكوريا الجنوبية)، وهم في حالة أسوأ بكثير وأفقر من حالتهم منذ ثلاث سنوات عندما كانوا في حالة ازدهار.

حتى ألمانيا العملاقة اقتصاديًّا أصبحت مصـــابة ببطالـــة ذات حدين وركود في الاقتصاد الألماني الذي كان في قمـــة الازدهار. وسيتعجب كينز العجب كلـــه. بصـــندوق البنـــك الدولي وبصندوق النقد الدولي، الذي تسيطر عليـــه أمريكـــا سيطرة تامة، مع العلم، بأنهما هما الجهة الوحيدة للإقـــراض في العالم. ويشترط صندوق النقد والبنك الدولي علـــى دول العالم الثالث المضطربة والمفلسة اقتصاديًّا؛ حتـــى يقرضـــها للصرف على المشاريع الجديـــدة، يشـــترط عليهـــا الأخـــذ بسياسات اقتصادية تتناقض مع نظرية كينـــز؛ مثـــل زيـــادة الضرائب والتقليل من الصرف الحكومي علـــى المشـــاريع الاستثمارية والحفاظ على التوازن المـــالي وعلـــى تـــوازن الميزانية، والحفاظ على توازن ميزان المـــدفوعات وزيـــادة الضرائب، بالرغم من حالة الكساد الشديد التي تعانيها تلـــك الدول الفقيرة؛ أي يشترط صندوق النقد والبنك الدولي، على العالم الثالث المفلس تمامًا، الأخذ بسياسات تخالف سياســـات كينز تمامًا التي أنقذت أمريكا وأوروبا، وهذا أدى إلى زيادة افتقار وإفلاس العالم الثالث، دون استثناء ورفض صـــندوق النقد والبنك الدولي، الأخذ بسياسات كينز التي أنقذت العـــالم من الأزمات الاقتصادية الدورية.

واشترط البنك الدولي وصندوق النقد - لإقراض الدول الفقيرة - زيادة الضرائب، والتقليل من المصروفات الحكومية، وعدم التمويل بالعجز. والمحافظة بدقة وصرامة على توازن ميزان المدفوعات، وتقليل الأجور التي تصرف للجماهير. وهذه الإجراءات عملت على زيادة حدة الأزمة الاقتصادية التي تعاني منها شعوب العالم الثالث.

ومن المعروف في علم الاقتصاد، أن فوائد قروض العالم الثالث المتراكمة، إلى زيادة البطالة الحقيقية والبطالة المقنعة زيادة هائلة، وإلى انتشار القلق الاجتماعي وإلى الثورات السياسية وازدهار مافيا الجريمة والدعارة والمخدرات.

الفصل الرابع عشر

عُلماء الكُمبيوتر

العالم الأستاذ "ألآن تيوينج":

ولد في يونيو ١٩١٢ م، في إنجلترا. ودرس المنطق والرياضيات في جامعة كمبردج. بينما كان يحاول حل مشكلة صعبة في مجال المنطق الرياضي البحت، تخيل جهاز (آلة) في إمكانها تقليد العقل البشري في أنشطته المختلفة. وكتب بحثًا مميزًا عن آلة (جهاز)، في إمكانها العمل على أساس ميكانيزم العمليات العقلية الجارية داخل العقل البشري.

في عام ١٩٤٤ م، عمل في جهاز المخابرات الإنجليزي. واستطاع حل الشفرة الملغزة، التي يستخدمها الجيش الألماني، وفي عام ١٩٥٠ م، نشر بحثًا قيمًا عن بداية الذكاء الاصطناعي.

أفادت طريقة تيوينج بأن: "بعض الفروض في أي نظام منطقي مغلق، لا يمكن البرهنة عليه من داخل هذا النظام المنطقي". وكان هذا الرأي هو النتيجة الطبيعية للنظرية غير الكاملة (النظرية الناقصة)، التي توصل إليها عالم الرياضة الأشهر، "كيرت جوديل" وجعلته مشهورًا. وكان ألان تيوينج، له تأثير هائل في تقدم العلوم في العالم كله. ومن تساؤلاته المشهورة: هل في الإمكان اختراع آلة تفكر؟.. أعتقد أنه سؤال لا معنى له ولا يستحق المناقشة.

وكان حلمه الأوحد، هو اختراع آلة خيالية، تستطيع تقليد الفكر البشري. وبعد محاولات عديدة ومجهود شاق مضنٍ، نجح في اختراع "آلة (جهاز) تيوينج الشاملة"، تستطيع القيام بعمليات الحساب المتعلقة بالأرقام، وتلعب الشطرنج، وتستطيع القيام بعمل الكمبيوتر الرقمي الإليكتروني.

وكان تيوينج مؤمنًا بالطبيعة. ولكنه لم يؤمن بوجود الله، وكان مقتنعًا بأن كل ظواهر الحياة والمجتمع والطبيعة، لها أساس مادي بحت، ومن كلماته المشهورة: "لا يوجد روح في الآلة التي تفكر، كما لا يوجد عقل خلف العقل البشري.

و"آلة تيوينج" التي عرضها في مؤتمر جمعية العلوم الرياضية. هي صورة مصغرة طبق الأصل للكمبيوتر الرقمي الذي نستعمله حاليًا. واستخدمت لحل شفرة الألغاز التي يستعملها النازي في النشاط السري للمخابرات العسكرية، أثناء الحرب العالمية الثانية.

ولقد تراكمت الكثير من النظريات والأعمال العلمية والتقدم التكنولوجي، وساعدت على خلق الكمبيوتر الحديث. بحيث إننا نجد بعض الصعوبة، في إعطاء الفضل في اختراع الكمبيوتر، لشخص معين محدد. ولكن الحقيقة الثابتة الأكيدة، أن اختراع الكمبيوتر الحديث، يرجع الفضل الأكبر فيه، إلى العالم الأستاذ "ألان تيوينج"، وأن كل فرد من الذين يضغطون، في أيامنا الحديثة، على مفاتيح الكمبيوتر، فهو يكتب في الواقع على جهاز، يعتبر تجسيدًا للآلة التي اخترعها تيوينج، أثناء الحرب العالمية الثانية.

وتمكن الآن تيوينج من تطوير آلته المفكرة (آلة تيوينج)، وكذلك اقترح فكرة، أن الآلة المفكرة، في إمكانها التعليم من التجارب والبيانات المعطاة لها. وهكذا تستطيع تغيير التعليمات الصادرة لها. وفي مقال شهير في عام ١٩٥٠ م، اقترح اختبار ذكاء، لتقييم، ذكاء آلة تيوينج، والذي أوضح بجلاء صعوبة التمييز، بين الآلة التي تفكر وعقل الإنسان.

الفصل الخامس عشر

علماء الفيزياء النووية

العالم أنريكو فيرمي:

ولد عام ١٩٠٠ م في روما. كتب أبحاثًا مهمة، على انحلال جسيمات بيتا الناتجة عن الإشعاع النووي، اكتشف نيوترونًا جديدًا. وهو النيترون البطيء. ووقف بصلابة وشجاعة ضد بناء القنبلة الهيدروجينية؛ أي ضد مصالح الشركات عابرة القارات (متعدية القوميات).

استطاع تنفيذ وتحقيق التفاعل النووي بيد الإنسان، لأول مرة في تاريخ البشرية، نظريته عن انحلال دقائق (جسيمات) بيتا، صاغت وحققت العلاقة بين القوى المتوفرة في الطبيعة. وهي قوة الجاذبية وقوة الإليكترومغناطيسية، والقوة القوية الغامضة داخل النواة (أطلق عليها: قوى فيرمي القوية). وقوة أخرى ضعيفة داخل النواة (أطلق عليها: قوى فيرمي الضعيفة). وبنى فيرمي أول مفاعل نووي صنعه الإنسان.

اكتشف فيرمي وفريقه، انقسام الذرة في عام ١٩٣٤ م. خلال تجاربه التي أجراها، أثناء البحث عن التغييرات أو التحولات للمواد المشعة؛ حيث كان يطلق قذائف النيوترونات على العناصر المختلفة؛ عنصرًا بعد عنصر؛ إذ إن النيوترون محايد الشحنة، في إمكانه اختراق أيَّة ذرة.

وكان من أول اكتشافاته، أنه في الإمكـــان التقليـــل مـــن سرعة المحايد؛ وذلك بإمراره خـــلال مـــادة خفيفـــة مثـــل البرافين. وأطلق على هذه المواد المهدئة اســـم: المهـــدئ أو الملطف لسرعة المحايد. وهذا الاكتشاف قـــد ســـاعد علـــى تحرير الطاقة النووية في المفاعل. وصنع فيرمي أول مفاعل ذري في جامعة كولمبيا في أمريكا. وأثبت فيرمي، مصداقية التفاعل النووي لمادة اليورانيوم، ومن هذه التجربة تم إنتـــاج تفاعل نووي جديد مـــن مـــادة البلوتونيـــوم، وتعتبـــر هـــذه التجارب، بداية بناء أول قنبلة ذرية عام ١٩٤١ م.

ووقف بشجاعة ضد بناء أول قنبلة هيدروجينية. وقـــال: "إن صنع هذه القنبلة الهيدروجينية، هـــو بمثابـــة الانتحـــار الجماعي للجنس البشري، على وجه الأرض. والقضاء على جميع مظاهر الحياة الأخرى".

ومن أهم مقالاته التي نُشرت في مجال العلوم في أمريكـــا المقال التالي: "كيف يعمل الانقسام النووي؟؟.. تبـــدأ سلســـلة التفاعل النووي، عندما تأســـر نـــواة اليورانيـــوم، أو نـــواة البلوتونيوم، محايدًا واحدًا. وعدم التوازن النـــووي النـــاتج، يؤدي إلى انقسام النواة أو انشطارها. وهذا يحـــرر الطاقـــة

ويطلقها. وإطلاق الطاقة، هذا يحرر عدد اثنين محايد. وينطلقان لتقسيم نواة أخرى، وبهذا يرسل محايد آخر لنوويات أخرى. وتستمر العملية في التزايد وتتزايد عدد المحايدات المقذوفة. وتستمر العملية في سلسلة التفاعل النووي للمادة المشعة، التي لا تنتهي. وعالمنا الذي نعيش فيه، مصنوع من المادة، والمادة مصنوعة من ذرات مرتبطة ببعضها البعض، بالقوى الإليكترومغناطيسية، لصنع الجزيئات. وهذه الجزيئات تصنع المواد أو الأجسام الصلبة أو السوائل أو الغازات.

أما الأجسام الكبيرة جدًا.. فمرتبطة بعضها ببعض، بفعل الجاذبية الكونية.. والذرات مصنوعة من نواة ثقيلة، محاطة بسحابة من الإليكترونات. والقوى المغناطيسية تربط النواة والإليكترونات معًا. والنواة مصنوعة من البروتون والنيوترون ومرتبطون معًا، بقوى كبيرة تدعى: قوى النواة الضعيفة (قوى فيرمي الضعيفة).. والبروتون والنيوترون مصنوع من ثلاث كواركز، ومرتبطون سويًا بقوى النواة القوية (قوى فيرمي القوية).

الفصل السادس عشر

فيزياء الأجسام الصلبة

وليم شوكلي:

ولد العالم وليم شوكلي في لندن عـــام ١٩١٥ م. اختـــرع الترانزيستور عام ١٩٤٧ م، تركزت أبحاثـــه العلميـــة فـــي فيزياء الكوانتا (فيزياء الكم). وفي المواد شبه الموصلة. بـــدأ في صناعة المواد أشباه الموصلات في عام ١٩٥١ م. ونجح شوكلي في صنع المـــواد شـــبه الموصـــلة. أطلـــق عليـــه: "الساندوتش شبه الموصل". وكانـــت خطـــوة ضـــخمة فـــي تكنولوجيا الترانزيستور.

اكتشف طرقًا عديدة لاختراع ساندوتش شوكلي. وانتشـــر الترانزيستور في جميع أنحاء العالم. وبيع بكميات هائلة فـــي الأسواق العالمية. وصنع في أحجام مختلفة، وكان اختـــراع شوكلي لسندوتشه الإليكتروني، الأســـاس لإقامـــة صـــناعة كبرى. تعتبر في خلفية كل الصناعات الإليكترونية الحديثـــة في عصرنا الحالي. وتشمل صناعة شبه الموصلات وصناعة الكمبيوتر وينتج عالمنا أعدادًا هائلة مـــن الترانزســـتورات، تفوق أعداد الحروف المطبوعة في الجرائد اليومية كلها وفي الكتب والمجلات العلمية الدورية لمدة سنة واحدة.

واكتشاف شوكلي، بدأ بحل مشاكل الأنابيب المفرغة التي تستخدم كصمامات للسيطرة على تدفق الإليكترونـــات. فـــي صناعة الراديـــو والتلفزيـــون. ووجـــدت مشـــاكل تـــدفق الإليكترونات حلها في فيزياء الأجســام الصــلبة. وكانـــت الأنابيب المفرغة ساخنة وكبيرة وضعيفة وســـهلة الكســـر. وكان متوسط حياتها قصير. وعلى العكس، فإن البللـــورات، في إمكانها القيام بالمهمة بطريقة أسرع وأسهل ولمدة أطول. وخاصة البللورات الموصلة للكهرباء؛ إذ إنها تقـــوم بعملهـــا بطريقة أكثر دقة وكفاءة كثيرًا، ولمدة أطول وبأســـلوب أداء أكثر حساسية وضمانًا، وليست سهلة الكسر مثـــل الأنابيـــب المفرغة. كما أنها تحتاج إلى طاقة (قوة)، أقل بكثير جدًا.

أقل بملايين المرات من الطاقة التي تحتاجهـــا الأنابيـــب المفرغة. وخاصـــة إذا اســـتطعنا تـــوظيفهم فـــي الصـــمام الإليكتروني. ويعتبر شوكلي وفريقه، هو الذي صنع الصمام الإليكتروني.

والعالم شوكلي هو الذي استخدم الســـيلكون، فـــي إنتـــاج الترانزستور السيليكوني، وأقـــام صـــناعة الترانزســـتورات العملاقة في وادي السليكون المشهور عالميًا فـــي الولايـــات

المتحدة الأمريكية. وأسس معمله هناك. وأنتج شبه الموصلات البللورية والترانزستورات السيليكونية، ويعتبر أول من صنع الترانزستور السيليكوني، للأسواق التجارية العالمية.

العالم إريك دريكستر:

أسس علم النانو تكنولوجي (النانو جزء من ألف مليون من كذا أو جزء من ألف مليون من أي شيء آخر). وكتب إريك دريكستر، أهم كتبه هو ميكانيزم الخلق، أو محرك الخلق.

والفضاء والزمن نسبي كما قال أينشتين، والعقل الباطن يتحكم في السلوك الإنساني كما قال فرويد، وعندما يعاد كتابة تاريخ الحضارة الإنسانية، بعد عصرنا الحديث بعدة قرون، فإن اسم "إريك دريكستر"، قد يظهر مع أسماء ألبرت أينشتين وفرويد، والعالم أريك دريكسر البالغ من العمر الثالثة والأربعين عامًا، هو مؤسس علم جديد وهو علم النانو – تكنولوجي، والنانو تعني واحد على بليون من كذا. وفكرة استخدام الذرات الفردية، والجزيئات الفردية، لبناء آلات وماكينات علمية، هي فكرته، فإذا كانت الهندسة الوراثية

قادرة على صناعة جـزيء الـ د. ن. أ. في (الجينات الوراثية) على مستوى الجزيئات ومن الذرات؟.. فلماذا لا نستطيع صناعة آلات وموتورات وأجهزة من الذرات والجزيئات، وبرمجتها لبناء آلات أكثر وأكبر وصناعة موتورات أكثر دقة وكفاءة وأكبر حجمًا؟ وإذا تقدم علم النانو - تكنولوجي، فإنه يبشر بمستقبل باهر ورائع للجنس البشري، بل يبشر بمولد حضارة إنسانية جديدة، تنبثق من حضارتنا الحالية المتداعية إلى الانهيار والتفسخ، ويعِدُ بغد مشرق لبني الإنسان وبمصادر هائلة للطاقة متجددة لا نهاية لها.

وقد تمنح الإنسان القدرة على غزو الفضاء خارج مجموعتنا الشمسية، والقدرة على التوافق مع الكون اللانهائي في أبعاده الأربعة، وإذا كان عندنا أعداد هائلة ولا نهاية لها من الجسيمات (الدقائق)، فإننا نستطيع باستخدام علم "النانو - تكنولوجي". بناء ناطحات السحاب العملاقة، من المخلفات الصناعية التي لا حد لها. وقد نتمكن من إنتاج الطعام بكميات وفيرة لا حد لها، تكفي لإطعام الملايين الغفيرة والهائلة من البشر. وقد يبلغ عددهم أضعاف أضعاف الأعداد

الحالية. وخاصة أننا في أوقاتنا الحديثة، نشكو من ظاهرة الانفجار السكاني الحالي. ولا شك أن الانفجار السكاني لن يكون مشكلة لبني البشر في عصر الفضاء. وقد نتمكَّن أيضًا من صناعة الأدوية في الفضاء، للقضاء على الأمراض الكثيرة والتي لا علاج لها حاليًا. ولا شك أنه إذا تطورت النانو – تكنولوجي، وخاصة بعد الأبحاث العلمية العديدة الجارية حاليًا في علم النانو – تكنولوجي، فإن هذا سيبشر بمستقبل رائع لبني البشر، وبقفزة هائلة إلى الأمام للحضارة الإنسانية؛ لأن النانو تكنولوجي، هي العلم الذي يتناسق ويتلاءم مع عصر السفر في الفضاء، أي السفر في الكون اللانهائي في كل أبعاده. هذا فقط، إذا استطاع العقل البشري، التفكير خارج حدوده الضيقة من التعصب القومي والتعصب الثقافي والتعصب الديني. وأيضًا فقط إذا تمكن العقل البشري، من تخطي الحدود الضيقة التي يفرضها عليه عبادة المال والذهب الأصفر الرنان.

وإذا تمكن أيضًا، من التحـــرر مـــن الحـــدود الضـــيقة المظلمة، التي تفرضها عليه غريزة حب التملـــك وتقـــديس الملكية الخاصة والتي كانت تـــتلاءم مـــع إنســـان العصـــر الحجري الهمجي القديم، مع العلم أن تقديس الملكية الخاصـــة وعبادة المال، هي قدس الأقداس في معبد النظام الرأســـمالي الاحتكاري المعاصر وخاصة في مرحلة سيادة العولمـــة، أي سيادة الشركات العملاقة عابرة القارات ومتعدية القوميـــات. الملكية الخاصة والذهب الأصفر الرنان، هما المعبود الأوحد وصنم الرأسمالية الاحتكارية الذي يسجد له الجميع.

هل سيتمكن العقل الجمعي للبشرية، مـــن الإقـــدام علـــى المغامرة الكبرى خارج القيود الضيقة التـــي تقيـــده وتخنـــق تفكيره وتحدده؟.. وتمنعه من الثورة والتمرد على صنم المال والملكية الخاصة؟ وفي هذه المغامرة الكبرى للعقل البشري، يكمُن التطور الهائل للإنسانية المعاصرة ويكمن الغد المشرق السعيد الرائع، وستنبثق حضارة إنسانية تتوافق مـــع عصـــر الفضاء. وستكون حضارة جديدة كل الجدة. وستكون حضارة روحية جديدة تقوم على الحب واحترام الرأي الآخر والسعي الدائم لخدمة الإنسان في كل مكان ومن أي لـــون ومـــن أي

قومية أو دين. وسينتمي إنسان عصر الفضـــاء، أي إنســـان الغد، إلى الجنس البشري كله. وليس إلـــى قبيلـــة معينـــة أو قومية محددة أو عائلة معينة. وبذلك سيذوب الإنسان الفـــرد في الكون المبدع الخلاق ويتوافق الإنسان مع الله، وينســـاق مع عصر الفضاء ومع أنواع الحياة في الكواكـــب الأخـــرى وفي المجرات الكونية البعيدة. وسيُسطر الإنســـان الربـــاني الإلهي على القوانين الطبيعية وسيستخدمها لفائدة الإنســـانية كلها ويخلق المعجزات. وهكذا يتوافق مع الطبيعـــة الخالقـــة الخلاقة المبدعة.. هل سيتمكن إنسان العصر الحـــديث مـــن التغلب على أنانيته الفردية وجشعه المفرط وطمعه وعبادتـــه للمال؟ هذا هو التساؤل؟ وهذا هو السؤال؟....

الفصل السابع عشر

علم الفيروسات

العالم جوناس سالك:

حاول الكثير من العلماء، اكتشاف مصل ضد شلل الأطفال في الخمسينيات من هذا القرن. وتوصل الدكتور "سالك" إليه قبلهم. ويشاركه في هذا الاكتشاف العظيم، الدكتور ألبيــرت سابين، واكتشاف مصل شلل الأطفال، أنقــذ حيــاة ملايــين الأطفال من التشوهات الجسدية التي تدمر حياتهم، وتســبب لهم الكثير من البؤس والشقاء.

درس سالك علم الفيروسات تحت إشراف الدكتور توماس فرانسيس. وتخرج في كلية الطب في نيويورك. بدأ العمل في المعمل لاكتشاف المصل ضد الأنفلونزا. وفي عام ١٩٥٥ م اكتشف المصل ضد شلل الأطفال، وبدأ فعلاً في حملة تطعيم الجماهير ضد شلل الأطفال. والذي كان منتشرًا على نطــاق واسع في الولايات المتحدة الأمريكية.

أسس سالك معهد سالك للدراسات البيولوجية.

أما المكتشف الآخر فهو الأستاذ الدكتور ألبرت ســابين. ولقد ساهم سابين مساهمة كبيرة وفعالة في اكتشاف المصل. ونجح في صناع المضاد لشلل الأطفال في صورة نقط تعطى عن طريق الفم. واستطاع سابين أيضًا، اكتشاف مصل، ضد حمى الدنجي، ومصل ضد مرض التهاب المخ السحائي.

وقام كلٌ من سالك وسابين بدراسة الدور الذي يلعبه ميكروب الفيروس في الإصابة بمرض السرطان، والواقع أن أصول كلا العالمين مختلفة جدًا؛ فقد جاءا من مدارس مختلفة ومتنافسة؛ فسابين – مثل لويس باستير – تصور أن الطريق لزيادة مناعة الجسم ضد الأمراض المعدية. هو إعطاء المريض حقنة من الفيروس التي، أضعفت حيويته بوسائل كيميائية، فإعطاؤه للأطفال، يسبب المناعة ولكن لا يسبب المرض. أو يتسبب في الإصابة الخفيفة جدًا للطفل الذي تزداد مناعته؛ بسبب تنشيط جهاز المناعة عنده ضد الفيروس اللعين.

ولكن "سالك" اكتشف أن جهاز المناعة، في الإمكان تنشطيه دون إحداث أي عدوى بالمرض، واستعمل سالك فيروس ميت أو فيروس قتل بوسائلَ كيميائية. وقام سالك عام ١٩٥٤ م، بإجراء أوسع تجربة طبية في التاريخ؛ حيث قام بتطعيم مليون طفل في الولايات المتحدة الأمريكية الذين بلغوا من العمر من ستة إلى تسع سنوات، علمًا بأن مرض شلل الأطفال كان منتشرًا بشكل وبائي في أمريكا. وتم حقن بعضهم بالمصل الواقي ضد شلل الأطفال. والبعض الآخر

بالماء المقطر فقط أو ما يطلق عليه (البلاسيبو، أو عينة اختبار). ليقارن النتائج، ولم يخبر الأهالي ما إذا كان طعم الطفل بالمصل الواقي. أو طعم الطفل بالماء المقطر فقط. وتمكن بذلك من مقارنة النتائج. وأثبت المصل فعاليته العظيمة الحاسمة؛ حيث لم تحدث أيَّةُ إصابات في الأطفال المطعمون بالماء المقطر فقط.

ورأى العالم أجمع كيف أن المصل انتصر على وباء شلل الأطفال. وتمكنت أمريكا في الواقع من التخلص بصورة نهائية من وباء شلل الأطفال. والذي كان يشكل لعنة العالم الجديد؛ وبذلك زاد إيمان الناس بالطريقة العلمية الجديدة. وزاد يقين الجماهير، بمصداقية الطريقة العلمية التجريبية الجديدة للتفكير، والتي تقوم على المنطق العقلي الرياضي.

الفصل الثامن عشر

علماء البيولوجيا الجزيئية

العالم واطسون.. والعالم فرانسيس كريك...

ولد فرانسيس كريك عام ١٩١٦ م، في نورث هـــامبتون في إنجلترا.

ولد واطسون في أبريل ١٩١٢، في شيكاغو أمريكا.

اكتشف فريق واطسون عام ١٩٦٨ م، الحلزون المزدوج (اللولب المزدوج)، للجينات حاملة العوامل الوراثية.

في عام ١٩٥٣ م، دخل فرانسيس كريك إلى معمله وأخبر فريق العلماء الذين يعملون معه، في كمبردج فـــي إنجلتـــرا، وأعلن صارخًا بانفعال: "لقد اكتشفنا سر الحياة".

واكتشف واطسون وفرانسيس كريك تركيـــب الحـــامض النووي (النيوكليك). واتضح أنه كيميائيًّا، مركب من حامض داي أوكسي ريبو نيوكليك، والـــذي يعبـــر عنـــه بـــالرموز الـــ (د. ن. أ). وتركيبه مزدوج اللولب أو مزدوج الحلزون، وهذا التركيب الثنائي له القدرة على إنتـــاج صـــور مماثلـــة لنفسه، تلقائيًا وذاتيًا.

وهذا أكد نظرية أن الـــ د. ن. أ.، هو حامـــل الصـــفات الوراثية (المعلومات الوراثية)، إلى الأجيال القادمة.

وبهذا بدأ عصر الهندسة الوراثية، والتعاون بين كريك وواطسون، يمثل النموذج الطيب للتعاون بين العلماء. تعاون مثمر وإيجابي بينهما بالرغم من أنهما من بلاد مختلفة، وكذلك يعبر عن التعاون العقلي والتجاوب النفسي بينهما، بالرغم من بعد المسافة عبر الأطلنطي، وكلاهما اشترك في الرغبة العارمة العميقة، لاكتشاف أسرار الحياة العجيبة المذهلة، وكلاهما لا يعرف أي حد أو قيد يمنعه من الرغبة في اقتحام المجهول.

هاجر كريك من علم الفيزياء، إلى علم الكيمياء. والبيولوجي؛ حيث إن الحد بين الحياة واللاحياة، كان قلقه الدائم وموضع اهتمامه العميق.

ودرس واطسون وركز اهتماماته، علاوة على أعماله في دراسة علم الطيور. ومن علم الطيور إلى الفيروسات المنتشرة بين الطيور. وساعده التعمق في دراسة الفيروسات، مساعدة كبيرة في اكتشاف تركيب الحامض النووي الـ (د. ن. أ) واستخدم واطسون الأشعة البللورية الإليكترونية، لرؤية جزيء الـ "د. ن. أ"؛ لأنه تصور أن المادة المصنوعة منها الجينات، قد تكون المفتاح المحتمل للكشف

عن سر الحياة. وهذا التصور كان مسيطرًا عليه، وعلى عقله في يقظته وفي نومه، وكان من رابع المستحيلات، طرده من فكره. وكان أشبه بالأفكار المسيطرة على مرضى الأمراض النفسية والعقلية، المصابين بانقسام الشخصية والوسوسة غير الإرادية.

واشتركا معًا في رغبتهم الكامنة في نفوسهم، والعميقة في قلوبهم، لمعرفة أسرار الحياة والنجاح في حل طلاسم شفرتها الجينية، وانجذبا معًا، لدراسة جزيء الـ "د. ن. أ" وعندما تعاونوا معًا في معمل جامعة كمبردج في إنجلترا، التحما معًا في كيان واحد، في حربهم لمعرفة المزيد من أسرار الحياة.

وفي نفس المعمل كانت تعمل سيدة تُدعَى: روزالين فرانكلين، ونجحت روزالين في إنتاج أوضح وأفضل صور لانكسار الضوء، في البللورات المتكونة من حامض الـ "د. ن. أ" في الميكروسكوب الإليكتروني البللوري.

وعندما شاهد واطسون وكريك، صورة بللورات الحامض النووي، الـ "د. ن. أ"، ظهرت مصداقية التركيب اللولبي الحلزوني المزدوج الثنائي؛ أي التركيب الحلزوني المزدوج للعوامل الوراثية (الجينات). وأنه طبق الأصل

للتركيب، الذي سبق أن تخيلوه، عـن طريـق التفـاعلات البيوكيميائية، لجزيء الـ "د. ن. أ". وأنه حقًا وصدقًا لولـب ثنائي أو حلزون مزدوج "أي ثنائي".

وأثبتوا عام ١٩٥٢ م، أن (تركيب الـ د. ن. أ). لـيس فقط لولب أو حلزون مزدوج، ولكنه لولب حيوي ينتج نفسـه تلقائيًا وذاتيًا، وصورته طبق الأصل من ذاته. وينتج نفسـه تلقائيًا وذاتيًا، إلى ما لا نهاية من الصور. وتبينوا من دراسة نموذج كُمبيوتري. لتركيب الجزيء الـ د. ن. أ. أنه جزيء بسيط التركيب، ويتركب مـن الأحمـاض الأمينيـة الآتيـة "الأدينين والثيامين والجوانين والسيتوزين". على هيئة أزواج من الأدينين والثيامين المرتبطين معًا بـزوج مـن ذرات الهيدروجين ومتماثلين شكلاً، لزوج آخـر مـن الجـوانين والسيتوزون.

وهذا التركيب الزوجي (الثنائي) يشغل درجة سـلم مـن درجات سـلم اللولـب أو الحلـزون. وهـذه الأزواج مـن الأحماض الأمينية المتتابعة في انتظام معين، يمثـل تتـابع درجات السلم الحلزوني اللولبي لجزيء الـ "د. ن. أ".

واستطاعا اكتشاف ميكانزيم استمرار الجينات الوراثية في إنتاج الحياة إلى ما لا نهاية. وأعلنا في وسائل الإعلام: "أنهما بهذا الاكتشاف، قد ألغيا – في الواقع – أيَّة جذور روحانيـة للحياة الخالقة. وأنه لا مكان للروح في خلـق الحيـاة. وأن ميكانيزم تجدد الحياة يكمـن فـي سلسـلة الحيـاة الثنائيـة المزدوجة، اللولبية (الحلزونية)، وأن هذا اللولب قادر علـى إنتاج الحياة إلى ما لا نهاية من الصور المطابقة لذاته تلقائيًا، وبدون أيَّة عوامل خارجية.

وأنه ميكانيزم يقوم على حركة المادة فقط. ولا مكان لأي تدخل خارجي روحاني. إنما قوة الحياة كامنة ذاتيًا في هـذا الكيان المادي. وأن قوة الخلق كامنة ذاتيًا في جوهر وجـود المادة، وإن قوة الخلق كامنة في داخل المـادة وصـفة مـن صفاتها. وثارت زوبعة ضخمة ضدهم، مـن قبـل رجـال الكنيسة ومن قبل المؤسسـات الدينيـة، وخاصـة الكنيسـة الكاثوليكية، كما هاجمهم أيضًا الكثير مـن العلمـاء، بعنـف وضراوة، واتهموهما، بالكبرياء والغطرسة، كما أعلنوا فـي مؤتمر علمي "أن العلم المادي، لا يمثل إلا فهمنا المحدود جدًا للكون اللانهائي، الذي نعيش فيه، وأن معارفنا وعلمنا محدود

جدًا، لمحدودية قدراتنا العقلية والذهنية، على الإدراك والفهم، وإذا أوتينا أو منحنا عددًا أكبر من خلايـــا قشـــرة الـــدماغ؛ لأدركنا الحقائق بصورة مختلفة تمامًا، وأن العلـــم الإنســـاني لا يمثل إلا حبة رمل صغيرة فـــي محـــيط الحيـــاة الخالـــدة السرمدية، والإنسان لا يزيد عن كونه فقاعة هواء في محيط المعرفة اللانهائي. وأن الكرة الأرضية الطيبة التـــي تكـــون عليها، وتطور الجنس البشري خلال بلايين السنين.

هذه الكرة الأرضية لا تزيد عن كونها ذرة صغيرة مـــن الكون، الذي يبلـــغ عـــدد المجـــرات الكونيـــة فيـــه وعـــدد المجموعات الشمسية، يبلـــغ تريليونـــات التريليونـــات مـــن المجرات والمجموعات الشمسية؛ أي عدد لانهائي ولا يمكن لخيال البشر استيعابه.

ومجموعتنا الشمسية التي تنتمي لمجرة التبانـــة، لا تزيـــد عن كونها حبة حمص في نسيج المجرة الكـــوني. والكـــون لانهائي في كل أبعاده الأربعة، فكيف نجرؤ علـــى إصـــدار آراء أو أحكام نهائية؟ وبكل هـــذه العجرفـــة والكبريـــاء؟.. واستمر بيان العلماء الذي أذاعـــوه فـــي أجهـــزة الإعـــلام الجماهيرية والصحافة" وليس لنا إلا أن نقدس ونسجد، للحياة

الخلاقة الخالقة المبدعة، وليس علينا إلا أن نؤمن أننا لسنا إلا صورًا مؤقتة جدًا للحياة، كما أن كل الكائنات الحية ما هـــي إلا صورًا زائلة ومرحلية جدًا للحيـــاة الخالـــدة الســـرمدية، والإنسان والكائنات الحية كلها ما هي إلا صورًا مرحلية جدًا ومحدودة جدًا للحياة المقدسة المباركة والتي لا نهايـــة لهـــا، ولا بداية".

وهذا البيان أعلنته جبهة العلماء الروحانيين التي تكونت في روما تحت إشراف جناب بابا روما والكنيسة الكاثوليكية، ونشر هذا البيان في جميع المجالات الطبية والعلميـــة فـــي جميع أنحاء العالم.

وركز علماء البيولوجيا الجزيئية، كل طاقاتهم الخلاقة، في عمل "جينوم للإنسان"، أي خريطة جينية للجينات التي تحمـــل عوامل الوراثة. وهذا كان بداية علم الهندسة الوراثية والتـــي أثارت ضجة كبرى في جميع أنحاء العـــالم. وقالـــت رابطـــة علماء البيولوجيا الجزيئية: "لا توجد قوى غيبية أو قوى وراء الطبيعة أو قوى فوق الطبيعة، خلف ظواهر الحياة المادية التي عبرت عن نفسها، في ملايين الملايين من الكائنات الحية، إلا الروابط المادية البيوكيميائية، وإنه لا وجود لقوة حيوية مميزة وراء قوة الحياة المادية السرمدية الخالدة".

العالم أيان ويلموث وكسر حاجز الاستنساخ:

وفي أواخر الألفية الثانية، قام العالم أيان ويلموث، وهو عالم في علم الأمبريولوجي (علم الأجنة)، بتحسين نسل حيوانات الحقل، وأثناء التجارب الخاصة بتحسين السلالة الحيوانية، أحدث زالزالاً بيولوجيًا؛ إذ إن غالبية علماء علم الأجنة، كانوا على ثقة تامة، بأن الخلية المأخوذة، من خلايا الحيوانات الثديية، عندما تتخلق، حسب برجمتها الوراثية، تصبح عظامًا أو جلدًا أو أعصابًا أو أوعية دموية. فإنه لا يمكن إعادة برجمتها ثانيًا. ولكن ويلموث فعلها. وأحدث إعصارًا؛ إذ نجح "ويلموث" في أخذ خلية واحدة من ضرع نعجة (شاة) بالغة. أخذها هو وفريقه في مؤسسة روزالين، وقاموا فعلاً باستنساخ نعجة جديدة؛ أي استولادها من خلية واحدة أخذها من الشاة. وأطلق عليها اسم: "النعجة دوللي". أو بعبارة أخرى: تمكن ويلموث، من إعادة برمجة الخلية مرة ثانية بعد أن نفذت برمجتها الأولى؛ أي أنها تخلقت وتميزت وتحولت إلى خلية ناضجة محددة.

وأعلنوا عن هذه التجربة، عـــام ١٩٩٧ م، وقـــام العـــالم ولم يقعد، وقد تكون هذه التجربة العلمية أخطر وأهم اكتشاف أو تجربة من أيام حواء وآدم حتى عصـــرنا الحـــديث. وأن هدف ويلموث الوحيد لم يكن إلا استنساخ مواشي حقل، لتدرَّ ألبانًا ولحومًا بكميات كبيرة، أكثر من المواشي الأخـــرى، أو بعبارة أخرى، تحسين السلالة في حيوانات الحقل.

ولقد سيطرت فكرة الاستنساخ الآدمي، على خيال الجنس البشري. ويعتبر الاستنساخ، هو أول خطوة في عملية الخلق والإبداع، واستخدم الطب العلمي هذه الاكتشافات كلهـــا فـــي التوصل إلى أدوية جديدة لعلاج عدم الخصوبة. ولخلق إنسان آخر بدلاً من الحبيب الذي مات. ولا شك أن استنساخ النعجة دوللي قد هز القيم الروحية والأخلاقية في المجتمع الإنساني. بل هزت معتقداتنا الدينية في جميع الأديان. كما يشهد بذلك، هجوم كل المؤسسات الدينية بكافة ألوانها وأشكالها، على هذه التجربة.

وهزت أيضًا الحكومات الغربيــة، بدرجــة أن أمريكــا والغرب، أوقفوا هــذا التجــارب؛ أي تجــارب الاستنســاخ الآدمي، مؤقتًا حتى يضعوا القيــود والضــوابط الأخلاقيــة؛ ليضمنوا الاحتفاظ بكرامة الإنسان وروحانياته وقداسته؛ إذ إن الإنسان خلق في صورة الله جل جلاله. والإنسان هو خليفــة الله في الأرض. وهذه أول مرة في تاريخ الغرب يفرض أي قيد على حرية البحث العلمي، وهو الذي يفخر دائمًــا أبــدًا بالحرية ويعتز بأنه دول العالم الحر الذي يعتبر الحرية هــي قدس الأقداس في الحضارة، وهي السبيل الوحيد لتقدم الجنس البشري المستمر. وبالرغم من تقديسهم لحرية الإنسان، فقــد أوقفت غالبية الدول المتقدمة، أي بحث علمي في الاستنساخ البشري، إلا بشروط وقيود تراعي المضــاعفات الأخلاقيــة والاجتماعية والروحية.

ومنعت أيَّة تجارب جديدة، في الاستنساخ الآدمي حاليًــا. حتى تستطيع البشرية الإجابة على التساؤلات العديــدة، التــي يثيرها الاستنساخ الآدمي، والتساؤلات عديدة، فمــا هــو دور الإنسان المستنسخ في المجتمع؟.. وما هي علاقــة التــزاوج والنكاح بين المستنسخين؟ وما تأثير المستنسخ علــى تركيــب الأسرة، والتي هي قوام المجتمع؟ هل هم نــوع مــن البشــر لا جنس معين له؟.. هل في الإمكان إنتاج بشر عبيد لخدمــة بقية النوع الإنساني؟... من هو أبوهم؟.. ما هي عائلاتهم؟ هل المستنسخ مخلوق في صورة الله عز وجل؟ أو فــي صــورة الإنسان؟... ولا شك أن الاستنساخ من الخطورة بمكان؛ بحيث لا يمكن القيام به، دون الفهم العميق لثقافة وتقاليــد الشــعوب المختلفة، ودراسة وإدراك قيم الناس من كل لون ومــن كــل طائفة. كما يجب دراسة القوانين التي تحدد مستقبل بني البشر، والتي ستحدد مستقبل الكائن الإنساني الذي يكمن فيه روح الله. ولقد أصابت حكومات العالم المتحضر عين الصواب، عنــدما سنت القوانين العديدة لوقف تجــارب الاستنســاخ الآدمــي، للإنسان الذي يكمن فيه روح الله؟ وأن الله خلق الإنسان علــى صورته وأنه خليفة الله على الأرض... وحتى نعرف الإجابة لكل هذه التساؤلات العويصة والتي قد لا نجد لها إجابة شافية تمامًا... حتى الآن..

وقامت أوروبا والصين وإسرائيل بمنع القيام بتجارب جديدة على الاستنساخ البشري نهائيًا، ولكن الدولة الوحيدة التي سمحت به، هي الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن بشروط وقيود كثيرة.

هل سيكون الاستنساخ في خدمة كبار الأثرياء فقط؟ هذا هو السؤال؟.. وقد تكون له آثار ضارة كثيرة ومرعبة عندما يساء استغلاله؟.. ولكن العالم أيان ويلموث نفسه، المكتشف للاستنساخ، يرى ضرورة منع الاستنساخ الآدمي والاكتفاء باستعماله فقط في تحسين سلالة حيوانات الحقل.

العالم الطبيب/ الأستاذ باتريك كريستوفر، العالم الطبيب/ الأستاذ روبيت إدوارد.

أطباء الأطفال الشجعان الجدد.

ولا شك أن الطبيب باتريك كريتسوفر، كان طبيبًا ثوريًّا. في يوليو ١٩٧٨ م، عندما قام بتوليد أول طفل أنابيب، وكانت فتاة، أطلق عليها اسم/ ليوزة جون براون. ولقد أنتجت لويزة جون. في طبق معملي، من بويضة واحدة وحيوان منوي واحد، مأخوذين من الأب والأم، اللذين حاولا إنجاب الأطفال بكل الطرق المتاحة، دون جدوى. وبدون أي أمل في النجاح. وهاجمت الكنيسة الكاثوليكية الدكتور الأستاذ باتريك، بكل عنف. واتهمته أنه يلعب دور الإله، ولكن ثبت للجميع، أن أطفال الأنابيب ضرورة للكثيرين الذين لم يرزقوا، بأي أطفال وليس عندهم القدرة على الإنجاب.

وتمت عملية الإخصاب خارج الرحم على نطاق واسع وفي جميع أنحاء العالم. ويُقدر عدد الحالات التي تم إنتاجها بهذه الطريقة، ما لا يقل عن ثلاث آلاف طفل. أي ثلاث آلاف حالة حمل في الأنابيب خارج الرحم، في العشرين سنة الأخيرة. ولقد تعددت أساليب الإخصاب من الجنين المتجمد ثم نقله إلى الأم البديلة، وغيرها من الطرق المختلفة. وهذا التجديد قد حرر النساء من العذاب والألم المرتبط بساعتهم البيولوجية وبالولادة الطبيعية، وهذه الطريقة ساعدت على المزيد من الاكتشافات في مجال الاستنساخ الآدمي. وأصبحت كالعملية الجنسية غير ضرورية للحمل.

وفي عام ١٩٨٧ م، اكتشفت طريقة جديدة لمساعدة الكثير من الأمهات المسدودة أنابيبهن البويضية في المسالك التناسلية لجهازهن التناسلي. مع العلم أن حالات الانسداد هذه، تؤدي إلى العقم الكامل. وفي الطريقة الجديدة، يستخدم المنظار الباطني، لامتصاص البويضات مباشرة من الأم غير المخصبة، في الوقت الملائم للتخصيب. وبعد ذلك تلقح البويضة المأخوذة من الأم، بواسطة حيوان منوي من الأب، في طبق معملي يحفظ في الحضانة في المعمل، تحت درجة

حرارة معينة وفي ظروف بيولوجية لازمة لإتمام عملية التخصيب المعملية. وبعد ذلك في الإمكان نقلها إلى الرحم في امرأة أخرى، أو إلى رحم الأم نفسها، المسدودة أنابيبها البويضية (أنابيب فالوبيان) ووضع البويضة المخصبة مباشرة في رحمها وهكذا نتجنب الانسداد الذي يمنع البويضة المخصبة من الوصول إلى الرحم.

الجينوم (استكمال الخريطة الجينية):

واستكمال الخريطة الجينية للإنسان وللجنس البشري، يعتبر من اللحظات الحاسمة في تاريخ التطور العقلي لبني البشر. وستؤدي إلى تقدم مذهل، في علاج الكثير من الأمراض الجينية وفي علاج الأمراض السرطانية، والكثير من الأمراض الأخرى. وكما قال رئيس الولايات المتحدة وأعلن للعالم: "اليوم، نحن نتعلم اللغة التي خلق بها الله الحياة. هذه الخريطة تعتبر أعظم الخرائط التي أنتجتها عبقرية بني الإنسان، خلال التاريخ الإنساني الرائع. وهذا الإنجاز الرائع للعلماء الكثيرين الذين اشتركوا في إنجازه، في أوروبا وأمريكا؛ أي علماء علم الجينات. هذا الإنجاز العظيم الرائع لفرق علماء الجينات، يرفع أمام البشرية العديد من التساؤلات المهمة، وهي تساؤلات أخلاقية وتساؤلات اجتماعية.

ويجب استخدام المعلومات الجينية، لإحداث ثورة كبــرى في العلوم الطبية في المستقبل القريــب. وهــذه الخريطــة الخطيرة يجب أن تكون ملكية عامة لكل أبناء البشرية. بكــل ألوانهم وبكل جنسياتهم وبكل أديانهم؛ لذا يجب استخدامها فقط في منفعة الجنس البشري كله. كما يجب استخدامها لتطــوير الطب وليس في التدخل واقتحام حياة الناس الخاصة وتبليــغ المؤسسات التي يعمل بها العاملون، أو العاملين في الحكومة والذي قد تؤثر على حياتهم الاجتماعيــة، وعلــى مرتبــاتهم ودخلهم السنوي، بل قد تؤثر على ترقياتهم، ويعتبر استكمال الخريطة الجينية، من الأهمية الكبرى التي لا تقل بل قد تزيد عن اختراع العقل البشري، للزراعــة واختراعــه للمطبعــة واكتشافه انشطار الذرة والنواة.

واستمر مستر كلينتون رئيس الولايات المتحدة الأمريكية، في حديث لشعوب العالم: "وهذا الإنجاز العظيم الرائع، سيساعد في التقليل من عدد ولادات الأطفال المصابين بحالات التشوه الخلقي الوراثي والتخلف العقلي والذي انتشرت حديثًا نتيجة التلوث البيئي العالمي؛ وذلك باختبار جيني للوالدين قبل السماح لهم بالإنجاب والولادة. وستساعد الخريطة الجينية (الجينوم)، على تحديد العوامل الجينية المسئولة عن الكثير من الأمراض المستعصية على العلاج. وهذا الإنجاز العظيم ليس فقط على مستوى عصرنا الحديث، ولكنه بلا شك على مستوى التاريخ الإنساني كله؛ إذ إن الجينوم (الخريطة الجينية لبني البشر)، قد حلت شفرة لغز الحياة. والتي كانت لغز الألغاز للناس. وستحدث ثورة كبرى في المجتمع الإنساني، قد تزيد أهميتها، عن الثورة التي أحدثتها مطبعة جيتينبرج للطباعة. ولا شك أننا سنتمكن من فهم أنفسنا أكثر وبطريقة أفضل وأدق.

كما ستتطور مفاهيمنا وتصوراتنا عن الطبيعة البشـرية، بشكل أوفى وأشمل وأدق وأكثر عمقًا. ونجاح العلماء في حل شفرة الحياة، بحل شفرة ثلاثة بلايين وحدة في جزيء الـ د. ن. أ، أي الجينات التي تحمل عوامل الوراثـة، أو بعبـارة أخرى: "الحروف الكيميائية التي تكون الحيـاة الإنسـانية". والمتوقع أن هذا الاكتشاف الرائع سـيطيل عمـر الإنسـان بحوالي خمسة وعشرين عامًا. وكذلك سـيغير مـن أسـس العلاج الطبي ويبشر بمرحلة جديدة في صناعة الأدوية. وفي إنتاج قطع غيار بشرية؛ لتغيير الكُلية أو الكبد أو القلب. وقد يكون مرحلة جديدة في تشخيص الأمراض وعلاجها. وقـد يتمكن الأطباء من علاج الأمراض المستعصية؛ مثل مرض الإيدز (مرض نقص المناعة المكتسب) ومرض الزهيمـر، ومرض الشلل الرعاش، وذلك بمهاجمـة هـذه الأمـراض المستعصية في جذورها الجينية.

وكما قال السكرتير العام لهيئة الأمم، في ذكـــرى نجـــاح العلماء في استكمالهم الخريطة الجينية لبني البشـــر: "اليـــوم نحن نعلم ونتعلم اللغة، التي خلق الله منها العـــالم، وأثبتـــت الخريطة الجينية دون أدنى شك بعدم وجود أيَّـــة اختلافـــات عرقية، بين أجناس البشرية بكل ألوانهم وبكـــل قومياـــتهم، وبكل أديانهم". وصدم هذا الإعـــلان العـــالمي، دولـــة بنـــي إسرائيل، التي تقوم أساسًا على فلسفة الصهيونية، التي تؤمن بالتمييز العنصري، والفروق العرقية بين الأجناس المتنوعة.

ففي فلسفة الصهيونية، يوجد جنس أرقى وهو الجـــنس، الإسرائيلي، ويجب عليه أن يســـود كـــل الشـــعوب وهنـــاك الأجناس المنحطة وهي بقية شعوب العـــالم بخـــلاف بنـــي إسرائيل. وبقية شعوب العالم، تشكل الأجناس المنحطة التـــي يجب عليهم أن يكونوا عبيدًا للجنس الســـامي الأرقـــى؛ أي جنس بني إسرائيل. أمَّا الأجناس المنحطـــة فيجـــب عليهـــا الانقراض والزوال، من على سطح الكـــرة الأرضـــية. أي فلسفة التمييز العنصري في أوضح صورها وأنقاها. والتـــي يطلق عليها حاليًا، فلسفة النازية الجديدة. وهي صورة طبـــق الأصل لفلسفة النازية القديمة.

وقد أعلنت مؤسسة الأبحاث الجينية الأمريكية في مجلة العلوم: "إن إنجاز الجينوم البشري، إنجاز عظيم جدًا بكل المقاييس. وله فوائد عديدة.

١- فأول مرحلة للجينوم البشري، هو معرفة الجزء في الجينوم المسئول على التحكم في بقية الجينات.

٢- استخدام الاختبار الجيني لمعرفة السبب في مرض التخلف العقلي عند بعض الأطفال..

٣- التقدم في علاج مرض السرطان.

٤- العلاج الجيني (أي التمكن من إزالة الجين المسبب للمرض. وإحلال جين آخر محله في الوقت المناسب داخل الرحم. ولقد تمت فعلاً بعض العمليات داخل الرحم، لعلاج مرض الأنيميا الهلالية. وهي مرض مستعصٍ لا علاج له لا شفاء منه إطلاقًا حاليًا. وتتسبب في موت الأطفال في سن مبكرة جدًا.

٥- استخدام العلاج الجيني لعلاج أمراض ضعف جهاز المناعة في جسم الإنسان. والذي يسبب حاليًا، أمراضًا مستعصية كثيرة.

٦- قد يتمكَّن علماء الجينات من تحديد الجين المسئول عن عملية الشيخوخة وخاصة الشيخوخة المبكـــرة. والتي انتشرت حاليًا في جميع أنحاء العالم؛ نتيجـــة للتلوث البيئي العالمي وخاصة في شـــعوب العـــالم الثالث.

الفصل التاسع عشر

علم البيئة

العالمة راشيل كارسون:

قبل أن تكون هناك حركة لحماية البيئة، كانت هناك امرأة عظيمة شجاعة، تدعى: "راشيل كارسون"، خصصت حياتها وهدفها في الحياة، لرسالة واحدة لها؛ وهي الدفاع عن أمنا الأرض الحنون، وما تحت الأرض وما فوقها. "أي البيئة الطبيعة كلها بكل مظاهرها ومجالاتها، ونشرت أول كتاب لها، وهو كتاب "البحار من حولنا" عام ١٩٥١ م، وباعت منه مئتي ألف نسخة.

عملت مدرسة علم الحيوان في جامعة ماريلاند في أمريكا، وركزت اهتمامها على التأثيرات السيئة والضارة، للمبيد الحشري الـ د. د. ت. على الطيور، وانزعجت بشدة لاستخدام الحكومة للمواد الكيميائية الجديدة في مقاومة الحشرات. والتي تتسبب في نشر السموم دون أدنى اهتمام بسلامة البيئة وسلامة الكائنات الحية الأخرى.

قامت بحملة عنيفة ضد استخدام المبيدات الحشرية الجديدة التي تستعملها وزارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية، وهذه المبيدات الجديدة، أقوى من الـ د. د. ت، بعشرات المرات، مثل الملاثيون والهيبتاكلور ومبيدات أخرى أكثر رعبًا وأكثر تدميرًا للبيئة.

واكتشف كارسون، أن كل ما هو جميل ورائع في الطبيعة، مهدد تهديدًا خطيرًا؛ نتيجة استخدام المبيدات الحشرية، وساعدت شهرة العالمة راشيل كارسون وتعاون بعض العلماء والمنظمات الأهلية معها، على خلق وعي بيئي عند الجماهير. وخاصة في توجيه حملة قوية ضد استعمال المبيدات الحشرية. وخاصة بعد الدمار الكبير الذي حدث في البيئة، على نطاق واسع عام ١٩٥٧ م، في أمريكا؛ حيث تم القضاء على أنواع كثيرة من الكائنات الحية البرية، بعد استخدام المبيدات على أنواع معينة من الذباب.

ونجحت كارسون نجاحًا كبيرًا في نشر الوعي بأهمية بيئة الإنسان الحيوية. وأهمية الكائنات الحية الأخرى للحياة وخطورة التلوث البيئي على كل أنواع الكائنات الحية بما فيها الإنسان. ونشرت الوعي بأهمية المحافظة على الغلاف الجوي الحيوي، الذي سمح بتواجد الجنس البشري والكائنات الأخرى النباتية والحيوانية منذ ملايين السنين.

ونتيجة للوعي البيئي الذي نشرته بين الجماهير؛ حدثت ضجة كبيرة في أمريكا، عندما استخدمت وزارة الزراعة مبيد مثل مبيد "أمينوتريازول" في رش أشجار التوت البري في الغرب الأمريكي. ونجحت الحملة التي أثارتها راشيل كارسون، ومنعت وزارة الزراعة رش التوت البري بالمبيد الحشري "أمينوتريازول"، في كل أنحاء أمريكا.

ونشرت كارسون أهم كتبها "الربيع الصامت". ومن الفقرات الجميلة التي كتبتها كارسون في مقدمة هذه الكتاب الرائع: "كانت هناك مدينة في قلب أمريكا؛ حيث ازدهرت الحياة بكل أشكالها. وكلها كانت تعيش في توافق مع البيئة المحيطة. ثم حدث بعد استخدام المبيدات الحشرية، أحداثًا مروعة، صمت غريب عم كل أنحاء المدينة. والقليل من الطيور التي شوهدت في أي مكان مريضة، ومصابة بالرجفة والارتعاش العنيف في كل جسمها. وأصابها الهُزال وأصبحت غير قادرة على الطيران. وكان الربيع دون أصوات ودون زهور ودون المروج الخضراء. ربيع بدون موسيقى الطيور والكائنات الأخرى. واختفت سيمفونية الحياة الخلاقة المبدعة. وكان الربيع الصامت، ربيعًا بدون الصياح

والأصوات والموسيقى التي تعبر عن الحياة المتدفقة والمنبثقة في كل مكان. وكانت الأرض السوداء الحنون، تنبض بالحياة الخالقة الخلاقة، وتعلن عن فجر الحياة، بكورس الغناء والأناشيد من آلاف الطيور، التي تغني وتنشد أناشيدها وأغانيها وموسيقاها؛ احتفالاً بالفجر الجديد استقبالاً للحياة المباركة وتبشيرًا لقدومها. وحاليًا لا يوجد في المدينة أي غناء أو أصوات أو أناشيد، واختفت الأشجار الخضراء وحفيفها ورائحتها الحلوة الزكية، واختفت المروج الخضراء التي تغطي سطح الأرض في كل مكان.

واختفت الزهور الحُلوة من كل مكان. ولا يوجد حاليًا إلا الصمت والأشجار الميتة والأخشاب الجافة وبقايا الغابات التي ماتت وجفت وزالت من الوجود واختفت الزهور والورود والمروج الخضراء النضرة من كل مكان. وهكذا صمت الربيع ومات"..

وهاجمت الشركات العملاقة الصناعية الكبـرى وخاصـة الكيميائية، راشيل كارسون، بعنف وضراوة وقسوة. وأطلقـوا عليها المرأة الهستيرية، واشترك في الهجوم عليها كبار موظفي وزارة الزراعة الأمريكية والشركات عابرة القارات والمتعـددة القوميات، والتي هي السبب الرئيسي في زيادة تلـوث البيئـة. ولكن كتابها "الربيع الصامت"، أصبح من أكثر الكتب انتشـارًا ونجاحًا، وتجرم إلى جميع لغات العالم المتحضر. وأصبح هـذا الكتاب بعد أربعين عامًا من النشر، الإنجيل المقـدس وحجـر الزاوية، لكل الحركات الشعبية للدفاع والمحافظة، على البيئـة الحيوية، للحياة "وحركات أنصار البيئة"، والتي انتشرت في كل مكان في عالمنا الحديث، ومن أقوال كارسون المأثورة "الإنسان جزء من الطبيعة، ولا شك أن حربه ضد الطبيعة، هي الحرب ضد نفسه وضد وجوده ذاته".

ولا شك أن "راشيل كارسون"، شجعت وحمست ونشطت آلاف العاملين للدفاع عن أمنا الأرض، أمنا الحنـون التـي وهبتنا الحياة المباركة المقدسة في كل مكان. وكانـت فـي طليعة المدافعين عن البيئة في كل أنحـاء العـالم. ووقفـت راشيل كارسون بصلابة وإيمان وشجاعة خلف كل حركـات الدفاع عن البيئة في كل الدول "أنصار البيئة" والتي انتشرت عند كل الشعوب التي تعيش على سطح الكرة الأرضية.

الفصل العشرون

عُلماءُ الحفريَّات

مؤسسة لايكي.. علماء عائلة لايكي:

أصبح لايكي وهو الأب الكبير لعائلة لايكي، التي سيطرت على علم الحفريات لمدة طويلة من الزمن، وقامت مؤسسة لايكي، بأهم اكتشافات حاسمة في تاريخ علوم الحفريات ودراسة التاريخ الحقيقي لبني الإنسان. والنتائج التي توصلوا إليها والاكتشافات المهمة التي قاموا بها، ساعدتنا على فهم أعمق وأشمل للحضارة البشرية، ولأصل الإنسان. وشجعت هذه العائلة الكثير من العلماء، لمواصلة بحثهم ودراساتهم في الحفريات وفي علم أصل الإنسان.

بدأ لايكي الجد حياته في كمبردج؛ للسعي للبرهنة على صدق نظرية دارون. والتي تفيد بأن أفريقيا هي مهد الجنس البشري. واكتشف الكثير من الأدلة على صدق نظرية دارون التي تفيد بالتطور العضوي للكائنات. والتي نشرها في كتابه الشهير "أصل الأنواع والتطور العضوي للكائنات". واكتشف لايكي الكبير، الكثير من الأدلة على أن الجنس البشري له تاريخ موغل في القِدَم.

أسس لايكي عام ١٩٩٥ م، العلم الجديد المختص بدراسة أصل الإنسان. واكتشف الهوموهابيليس والهاندي مان، وهما أجداد الجنس البشري. والهوموهابيليس والهاندي مان، هما أول من استخدم الأدوات الحجرية وصنعها في التاريخ البشري. واكتشف الجمجمة الخاصة بهما، وبتلك المرحلة من تطور الجنس البشري، في بلدة كوبيفورا في أفريقيا، وعمرها الزمني يبلغ مليون وثماني مائة ألف سنة.

واكتشف لايكي الهيكل العظمي لإنسان عاش في أفريقيا منذ مليون وستمائة سنة تقريبًا. وفي عام ١٩٧٨ م، اكتشفت العالمة، ماري لايكي زوجته، أعظم اكتشافاتها؛ إذ اكتشف فريق ماري لايكي في تنزانيا في أفريقيا، آثارًا لإنسان مدفون في قش بركاني، يدل على وجود الإنسان كما نعرفه منذ ثلاثة ملايين وستمائة ألف سنة تقريبًا. والدراسات التي أجريت عليه، دلت أنه يتبع نوعًا من الكائنات شبيهة بإنسان الهومينيد. والذي رحل من أفريقيا إلى جميع أنحاء العالم منذ ملايين السنين. واكتشفت العالمة ماري لايكي هيكلاً عظميًا آخر في تنزانيا وأطلقت عليه: "هكيل عظمي لوسي" وهو هيكل عظمي عمره ثلاثة ملايين ومائتا ألف سنة تقريبًا.

واكتشفت ماري لايكي جمجمة عمرها مليون وثماني مائة عام تقريبًا. يعتقد الكثير من علماء الحفريات، أنها أصل الإنسان الحديث كما نعرفه. كما اكتشفت ماري لايكي، الكثير من الهياكل العظمية، لإنسان قريب الشبه للإنسان المعاصر في مناطق مختلفة من أفريقيا ويبلغ عمرها ما لا يقل عن أربعة مليون سنة تقريبًا.

وكانت ماري لايكي ترى - وأعلنت في كتبها العديدة الواسعة الانتشار على مستوى العالم - "أن البيئة المعادية لبني الإنسان من وحوش ومجاعات وأوبئة معدية قاتلة، كانت العامل الحاسم لهجرة الجنس البشري من أفريقيا إلى جميع أنحاء العالم. وكانت أيضًا العامل الحاسم الذي دفعته إلى التطور إلى إنسان عصورنا الحديثة، وإلى استخدام الأدوات للدفاع عن نفسه ضد الحيوانات المفترسة المتوحشة. أو في عبارة أخرى: إن الصعوبات التي واجهت أجدادنا في أفريقيا، كانت السبب في تطوره وتقدمه والبحث عن أساليب جديدة للحياة لتوفير الطعام. وهذا كله، من صعوبات وهجرة إلى مناطق بعيدة في العالم للبحث عن الطعام واكتشاف أساليب جديدة للحصول على الطعام، ساعدت على نمو عقل البشر

وكبر حجم مخه وجمجمته. وإلى زيادة عدد خلايا مخه المادية التي تفكر، بالنسبة إلى عدد خلايا مخ الكائنات الحيوانية الأخرى وخاصة الحيوانات المفترسة التي كانت تهاجمه وتقتله. ويفارق وبفارق لا يقل عن ملايين الخلايا المخية المادية في قشرة دماغه. والتي تميز بها في تركيب مخه وعقله، عن سائر مخ الكائنات الحيوانية الأخرى جميعًا. وكانت الحاجة الملحة وضرورات الدفاع عن نفسه ضد الحيوانات المفترسة المتوحشة والبحث عن الطعام والهجرة إلى مناطق جديدة في العالم الواسع واكتشافه أساليب جديدة في استخدام الأدوات الحجرية، هي العوامل الأساسية في تطور مخ الإنسان وزيادة عدد خلايا مخه المادية التي تفكر. وهكذا تمكن البشر من إبداع صناعة الأدوات الحجرية للدفاع عن نفسه والبحث عن الطعام وغزو بقية أنحاء العالم. وكان بذلك في أول الطريق إلى إنسان العصور الحديثة.

الفصل الواحد والعشرون

الإنترنت

تيم بيرنر ليي:

ومن آلاف الخيوط العنكبوتية المتشابكة، استطاع تيم بيرنير ليي، نسج شبكة معلومات عنكبوتية على مستوى العالم، (ويب على مستوى العالم) وخلق وسيلة جماهيرية عالمية للقرن الواحد والعشرين، وبوساطة فار ومودیم وجهاز كمبيوتر، تستطيع الدخول إلى شبكة الإنترنت والاتصال بأيَّة بقعة في العالم دون أيَّة معوقات؛ سواء أكانت هذه المعوقات زمنية أو جغرافية، أو معوقات المسافات الطويلة أو الأسعار الباهظة للاتصال الدولي. وهذا الاختراع الهائل الذي حرك العالم، من إنتاج وعمل رجل واحد.

ولد تيم بيرنر عام ١٩٥٥ م، في لندن، تخرج في جامعة أكسفورد عام ١٩٧٦ م. وبدأ العمل في المشروع العالمي (الإنترنت) أو ما أطلق عليه هو: "الويب الدولي العالمي"، حاليًا يتصل بالشبكة ما لا يقل عن مائة وخمسين مليون إنسان على الأقل. وكل هذا ليس إلا من عمل تيم بيرنر لوحده منفردًا؛ فقد رسمها وخططها وعرضها على العالم وحارب بكل طاقاته لجعلها مفتوحة للجميع، وجعلها مجانية وعلى المشاع لكل الناس من كل لون ومن كل طائفة وقومية

ودين. وخطط لأنْ لا يملكها فرد واحد فقط. ورفض حقوق الملكية الخاصة وصمم على أن تكون ملكيتها للجميع ومجاناً لكل البشر. ورفض أن يسجلها باسمه وأن يحصل على حق براءة الاختراع، وما ترتبط به من حقوق الملكية والاحتكار.

بدأت من جبال الألب في سويسرا، عام ١٩٨٠ م، وتركز جهده كله في البداية على البرامج التي تعمل على المعلومات. ودرس طريقة حركة المعلومات في العقل البشري. وأطلق على هذه الطريقة (البحث؟ والسؤال؟ والتحقيق؟). أي البحث والسؤال عن كل شيء وفي كل المجالات. وتمكن تيم ليي من بناء شبكة ضخمة، لكل المعلومات البشرية المشهورة وأطلق عليها: "الشبكة السوبر". وجعلها مرتبطة بالدوسيهات والملفات في الكمبيوترات جدًا واختار هو الحل الأفضل، وهو فتح الملفات والدوسيهات لأي إنسان في أي مكان في العالم. وسمح لكل الكمبيوترات في العالم، بالارتباط معًا، في شبكة دولية عالمية واحدة. وصمم على فتحها وإتاحتها لكل من يرغب في الاتصال بها. ويتضاعف عدد المشتركين كل شهر ونصف.

ويعتبر اختراع هذه الشبكة من أعظم إنجازات العقل البشري، على مر التاريخ، واستطاع المخترع توم ليي، تحويل نظام الاتصال الخاص، إلى وسيلة جماهيرية عامة ولم يطالب ولم يأخذ أيَّة أتعاب مادية، أو أيَّة مكافأة لهذا الاختراع الرائع الفذ، ورفض بإباء وشمم أي حق للاحتكار المادي أو المعنوي. واختراعه بلا شك قد نقل إنسانية العصر الحديث إلى آفاق إنسانية جديدة وواسعة؛ أي في عبارة أخرى نقلها إلى عصر الفضاء. نعم عصر الفضاء، الذي يتوافق فيه الإنسان، وينسجم مع الكون الرائع اللانهائي في كل أبعاده. ووضع تيم بيرنر أسلوبًا جديدًا مبدعًا، للشبكة العالمية التي أسسها بنفسه. وفلسفته في الحياة هي الطريق الذي لا يدر أي ربح أو فائدة مادية أو معنوية، له أو لعائلته أو لبلده. بل فلسفته، هي الطريق إلى المجد والسؤدد، لكل أبناء الإنسانية. أي طريق خدمة بني البشر، بكل ألوانهم وبكل قومياتهم وبكل أديانهم وبكل ثقافاتهم المختلفة والمتنوعة.

خـــاتمة

قصة تطور العقل البشري:

يقوم هذا الكتاب بعرض المفاهيم والعروض الآتية:

١- قصة الحضارة الإنسانية، تشمل خمـــس مراحـــل كبرى: مرحلة الحضارة المصرية القديمة، مرحلـــة الحضارة الإغريقية، مرحلة الحضارة الإســـلامية. مرحلة عصـــر النهضـــة الأوروبيـــة، والمرحلـــة الخامسة هي مرحلـــة الثـــورة العلميـــة الكبـــرى المعاصرة في القرن العشرين.

٢- الحضارات الإنسانية المتنوعـــة متصـــلة بعضـــها ببعض؛ فإيجابيات الحضارة المصـــرية القديمـــة، كانت أساس ميلاد الحضارة اليونانية، والتي تعتبر المهد الحقيقي لمولد الطريقة العلمية فـــي التفكيـــر، وكذلك، كانت إيجابات الحضارة الإغريقية، الأساس الذي بُنيت عليه الحضارة الإســـلامية. وإيجابـــات الحضارة الإسلامية؛ كانت الينابيع الأساسية لمولـــد عصر النهضة الأوروبي.

٣- بينما تدهورت الحضارة الإسلامية في البلاد التي ترعرعت فيها؛ مثل العراق وسوريا ومصر والأندلس. انتقلت إيجابياتها إلى أوروبا، لتكون الأساس لمولد عصر النهضة الأوروبي وظهور الطريقة العلمية التجريبية. والتي هي أساسي الثورة العلمية المعاصرة. والتي قذفت بالبشرية إلى عصر الفضاء والذرة.

٤- العقل البشري هو المفتاح لفهم والسيطرة على العالم والكون.

٥- كتب ومؤلفات وفلسفة الفيلسوف ابن رشد وابن سينا وأبي بكر الرازي وكتب ابن خلدون وغيرهما من علماء الإسلام كانت المنبع الرئيسي للحضارة الأوروبية. ودرس علماء الغرب حوالي قرنين من الزمان، في كتب علماء الحضارة الإسلامية.

٦- العلم قوة رائعة؛ لأنه مفتاح لفهم وللسيطرة على الكون. وهو الوسيلة الوحيدة للتقدم الحضاري. ولكن العلم الحديث قوة جبارة رهيبة، قد تدمر مستقبل البشرية وتقضي على الحضارة الحديثة؛ إذا لم يستخدم العلم الحديث في البناء في سبيل الخير وسعادة ورفاهية بني الإنسان؛ في كل مكان. ويجب العمل على تطوير وعي البشرية، من وعي محدود؛ في كل مكان. ويجب العمل على تطوير وعي البشرية؛ من وعي محدود، بحدود القبيلة وحدود القومية أو الدين أو الوطن. يجب تطويره إلى وعي عالمي يتسع للبشرية كلها. بكل ألوانها وبكل أديانها وبكل أوطانها وقومياتها.

٧- ضرورة تطوير وتوسيع، الناموس الخلقي؛ والذي هو أرقى قانون في الحضارة الإنسانية؛ لذلك يجب تطوير القانون الأخلاقي؛ والذي هو أسمى قانون في عالمنا الأرضي. من قانون أو ضمير، يلتزم بحدود القبيلة أو القومية أو الدين أو اللون أو الوطن. إلى قانون أخلاقي (إلى الضمير)، الذي

يلتزم نحو الإنسانية كلها، بكل قومياتها وبكل أشكالها. ليشمل البشرية جمعاء بكل ألوانها. وليشمل الإنسانية بكل أنواعها وتعبيراتها.

٨- الحضارات كلها، بالرغم من اختلاف موقعها الجغرافي والزماني؛ وهي متصلة بعضها ببعض؛ وهي إنسانية في جوهرها. ومتوافقة. وليست إلا تراكمًا للجهد البشري كله من كل الحضارات. فالحضارة الغربية اليوم ليست إلا نتاج جهد جميع الحضارات السابقة. ولقد ساهم فيها كل أبناء البشرية ومن جميع الأجناس والألوان والأديان. الحضارة الغربية؛ ما هي إلا حضارة إنسانية؛ ساهم فيها الآسيويون والأفريقيون والمصريون واليونانيون والأوروبيون؛ أي ساهم فيها كل البشر، وليست من جهد جنس معين أو وطن محدد. فهي إنسانية الطابع.

٩- إنَّ إدراك الإنسان للحقيقة إدراك نسبيّ، وليس إدراكًا مطلقا؛ إذ ليس في طاقة العقل البشري إدراك الحقائق المطلقة بشكل مطلق. ولكن في مقدوره إدراك المطلق بشكل نسبي؛ إذ لا يستطيع العقل البشري؛ إدراك واستيعاب كل زوايا وأبعاد الحقيقة المطلقة؛ لأن عقل الإنسان محدود جدًا، محدود بعدد خلايا المخ التي تفكر، ومحدود بالعصر الذي ولد فيه. ومحدود بالموقع الجغرافي والتاريخي الذي يعيشه. ومحدود بالبيئة الاجتماعية والحضارية؛ التي نشأ وترعرع فيها. ونسبية المعرفة، تعني في المدى البعيد، إمكانية الحوار والتعايش، بين الأديان المختلفة والجنسيات المختلفة والفلسفات المتنوعة.. أي تعني قبول الآخر؛ إذ إن هناك مجالا للحوار والتعايش، بين الآراء المختلفة وبين الشعوب المتنوعة.. وبرغم تعدد الثقافات ولا شك أن تباين الأديان واختلافها وتنوع الثقافات، هو السبب الأساسي؛ للتقدم الحضاري. وكل الآراء والأفكار المختلفة فهي مظاهر مختلفة للحقيقة

المطلقة؛ أي أن الوحدة والتنوع هو ناموس الوجود. والتنوع هو من الأسباب الرئيسة للتقدم الحضاري الإنساني في كل العصور.

١٠- لا يوجد صراع بين الحضارات أو حرب مطلقة بين الثقافات المختلفة المتنوعة. ولكن يوجد تفاعل دائم وتوافق واتصال وتعاون بين جميع الحضارات. وأي حضارة إنسانية، إذا انعزلت لوحدها وتقوقعت، ولم تتفاعل مع بقية الحضارات؛ اندثرت واضمحلت وماتت بسبب عزلتها وعدم اتصالها ببقية الحضارات. وتكون قد حكمت على نفسها بالانقراض والانتحار الجماعي والاختفاء من التاريخ الحضاري.

د. محمد عبد الحميد محمد أبو زيد

المراجع

١- العلم في التاريخ (تأليف ج. د. بيرنال).

٢- (الأنسكلوبيديا بريطانيكا) أي الأنسكلوبيديا البريطانية.

٣- الأنسكلوبيديا الأمريكية.

٤- مجلة العلم والطبيعة.

٥- قصة الحضارة (تأليف وليم ديورانت).

٦- مجلة نيوزويك الأمريكية.

٧- مجلة تايمز الأمريكية.

٨- تاريخ الفلسفة (تأليف برتراند راسل).

٩- جرثومة التخلف (تأليف الدكتور الأستاذ مراد وهبة).

١٠- ملاك الحقيقة المطلقة (تأليف الأستاذ الدكتور مراد وهبة).

١١- المجلة الطبية الإنجليزية والمجلة الطبية الأمريكية.

١٢- العلم، أسراره وخفاياه (تأليف هارلو شابلي وهيلين رايت).

١٣- ومشكلات المستقبل (تأليف هاريسون براون).

١٤- قصة العلم. (تأليف ج. ج. كراوثر).